DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD No. 47:

ALGEMEEN GEDEELTE 47:

Inleidingen tot de excursies tijdens het 2e Symposium Constructiematerialen voor de Chemische Industrie te Hengelo op 12 Mei 1950 (*Vervolg en slot*).

CHEMISCHE TECHNIEK 12:

Warmte-overdracht,
door prof. William H. McAdams.

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 13:

Enige beschouwingen over het electrisch lassen en de sectiebouw in de scheepsbouw alsmede de invloed daarvan op de ontwikkeling van de scheepswerf (*Vervolg en slot*), door ir J. H. Krietemeyer.

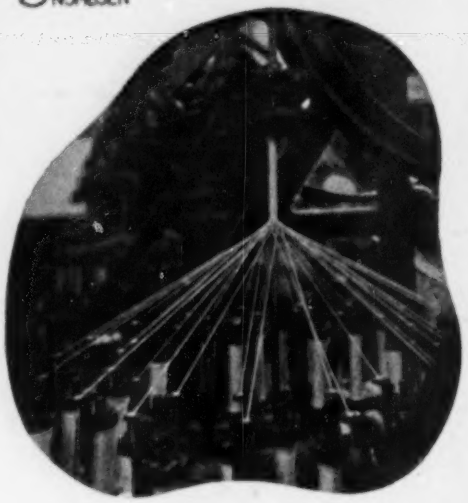
De eerste der 500 Franse electrische locomotieven type BB op de baan.
De nieuwe locomotieven worden in opdracht van de N.S. vervaardigd door de
ALSTHOM FABRIEKEN.

N.V. ALGEMEENE MAATSCHAPPIJ VOOR ELECTRICITEIT C.G.E. - DEN HAAG

Ingenieur. Jaargang 62 **No. 47** || A. 531-540; Ch. 81-90; W. 107-112 || 's-Gravenhage, 24 Nov. 1950

SMIT NIJMEGEN

DRAADFABRIEK
OMVLECHTEN VAN SPECIALE SOEPELE KABEL



Ombreide draad

Volautomatische oliegestookte De Jong - luchtverhitter

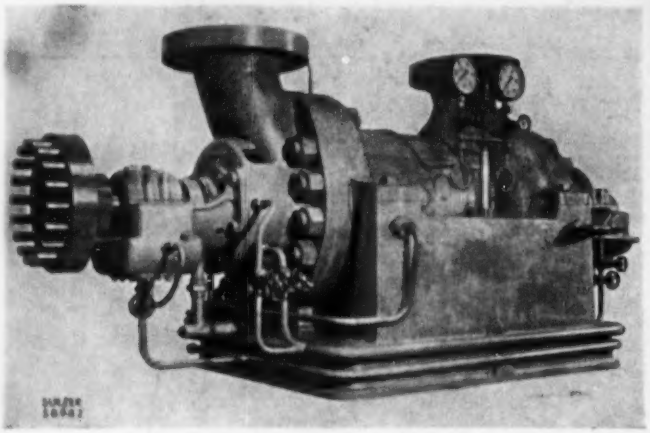
OCTROOI AANGEVRAAGD

VOOR HET VERWARMEN VAN FABRIEKEN EN GROTE GEBOUWEN

•

afgegeven capaciteit 140.000 cal/uur
luchtverplaatsing 6.000 m³/uur
nuttig effect 85 - 88%

A. de JONG N.V.
machinefabriek
VLAARDINGEN
Fabrikante van de Jong-oliestookinstallaties
TELEFOON Vlaardingen (K 1898) 3941
Rotterdam (K 1800) 69250



Ketelvoedingpomp voor een electrische centrale: capaciteit 240 t/h. pompdruk 113 kg/cm²; voedingwatertemperatuur 219 C; n = 2960 t/m.

SULZER

CENTRIFUGAAL-KETELVOEDINGPOMPEN

bedrijfszeker bij de hoogste drukken en temperaturen, ook voor snel wisselende bedrijfstoestanden

•

Verder:
CENTRIFUGAAL- en AXIAAL-POMPEN voor alle doeleinden

•

Alleenvertegenw. voor Nederland en O.G. v. Gebrüder Sulzer, A. G. Winterthur (Zw.)

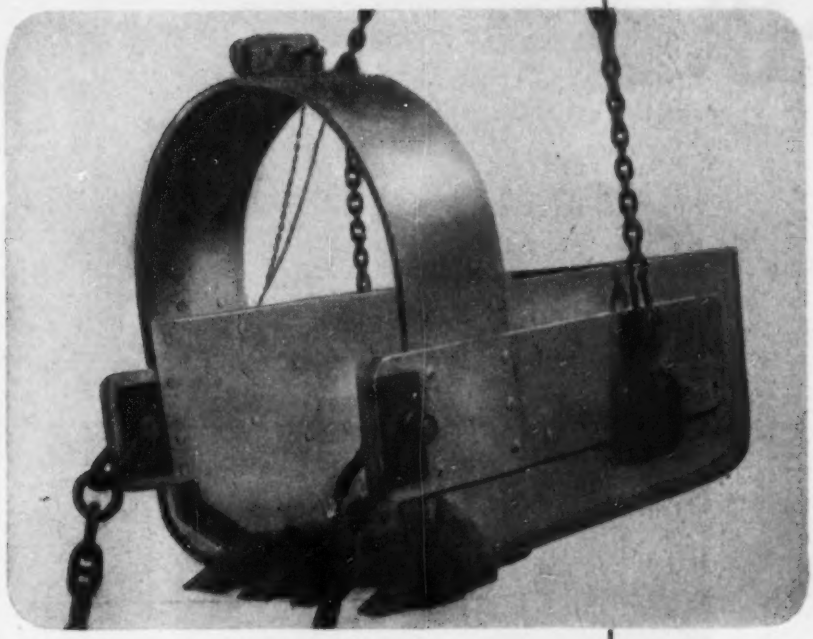
INGENIEURSBUREAU Ir. A. M. INGELSE

SINGEL 146 — AMSTERDAM-C. — TEL. 45692

Dragline-emmer uitgevoerd in
Aluminiumlegering 545
Inhoud 2 M³ Gewicht 1300 kg. incl.
stalen ketting
In staal uitgevoerd weegt deze emmer 2500 kg.

Aluminium

Laaggewicht - sterk als staal



N.V. NEDERLANDSCHE
ALUMINIUM
MAATSCHAPPIJ - UTRECHT

NAM

PLATEN - PROFIELEN - BUIZEN

N.V. NEDERLANDSCHE MACHINEFABRIEK

A.I. Universele gereedschapslijpmachine U.1.

„ARTILLERIE-INRICHTINGEN" — HEMBRUG

Demonstratie

van A.I.-gereedschapswerktuigen in de fabriek aan de

Hembrug

op 11 - 12 - 13 - 14 - 15 en 16 December 1950 van 9 - 16 uur

Na de demonstratie gelegenheid tot bezichtiging van de fabriek alsmede van de nieuwe gieterij met automatische zandbereiding.

TREINENLOOP:

van Amsterdam C.S.:

9.16 - 10.16 - 13.16 - 14.16 Mnd. t/m Vrd.

9.16 - 10.16 - 11.46 - 12.46 - 14.16 Zaterdag

van Hembrug:

12.48 - 14.48 - 15.48 - 17.20 Mnd. t/m Vrd.

14.48 - 15.48 - 16.46 - 17.20 Zaterdag

A. I. Universele gereedschapslijpmachine U.I.

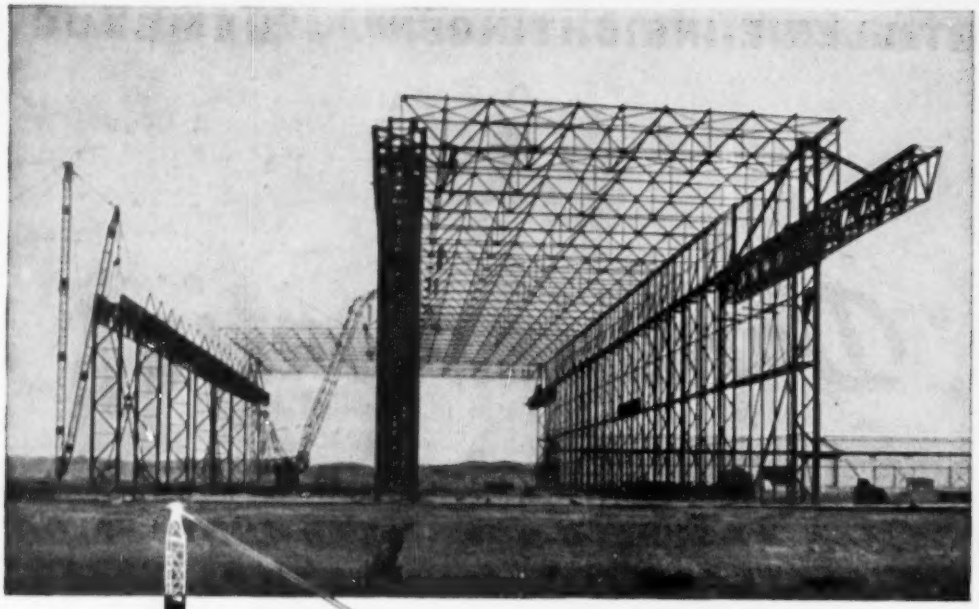
Vermogen 0.8/1.2 pk
Poolomschakelbare motor
slag langsslede 410 mm
slag dwarsslede 220 mm
hoogte verstelling 260 mm

U.2.: speciale uitvoering voor copieerslijpen.

uitnodigingskaarten zijn op aanvraag verkrijgbaar bij de Verkooporganisatie

LINDETEVES N.V.

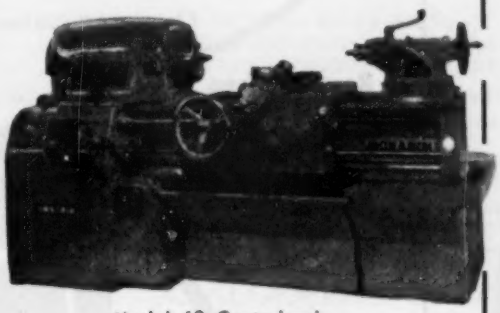
NIEUWMARKT 17-23 - AMSTERDAM-C. TEL. 40345 EN 46974 - POSTBUS 148



Staal *constructies*

voor gebouwen
stellingen
bordessen
bunkers
hangars
fabrieken
garages
masten
reservoirs
sluisdeuren
enz. enz.
maakt

WERKSPOOR AMSTERDAM



Model 60 Centerbank
van
THE MONARCH MACHINE TOOL CO.
SIDNEY (OHIO)

LANDRÉ & GLINDERMAN
SINDS AMSTERDAM 1863

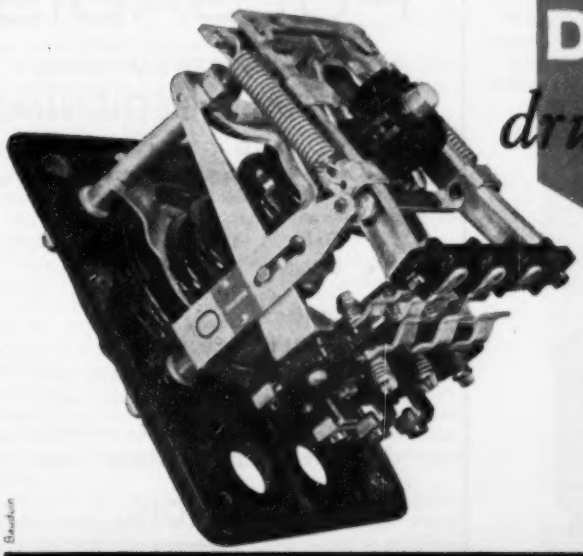
ASSEN-PRODUCTIE

362 % OMHOOG

Op een MONARCH No. 60 met AIRTRACER (luchtbediende copieerinrichting) werd voor een partij assen de productietijd teruggebracht van 174 tot op 48 uur.

Nauwkeurigheid 0.005 mm.

Er is ook voor Uw draaiprobleem een **Monarch oplossing!**



DM *drukschakelaar*

reageert op drukverandering van water of lucht.

De aangewezen schakelaar voor het automatisch in- en uitschakelen van motoren, die pompen of compressoren aandrijven. Schakelt met een krachtige momentbeweging. Druipwaterdichte uitvoering met metalen kap. Kan staand of hangend gemonteerd worden.

VAN WIJK & VISSER

GELDERMALSEN

Met papier geïsoleerde kabels voor zwakstroom en sterkstroom. Kabelgarnituren en vulmassa

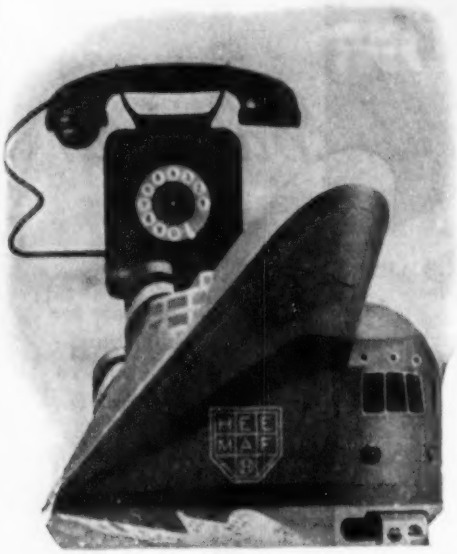
N.K.F.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEK, DELFT

n.v. Ingenieurs-Bureau voor
Bouwnijverheid
Oegstgeest Tel. Leiden 20341* 2 LIJNEN

Bouwwerken
Gew. Betonbouw
Utiliteitsbouw
Timmerfabriek

Eigen constructiebureau voor sterkteberekeningen



VOOR ELECTRICITEIT
HEEMAF
HEEMAF IN HET VERKEER

PULSADIS

NIEUW SYSTEEM VOOR
CENTRALE BEDIENING
VAN MEERVOUDIGTARIEF kWh METERS, STRAATVERLICHTING, BOILERS ETC.

- Gebruikt slechts 1 frequentie.
- Vermijdt resonatieverschijnselen door de frequentie laag te houden.
- Werkt met lampzender.
- Vergroot bedrijfszekerheid dank zij een hoog emissieniveau.
- Kan 40 commando's uitvoeren.
- Berust op beginselen van:

ACTADIS
CDC

METERFABRIEK - DORDRECHT

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

HET K. I. v. I. EN DE V. v. D. I. STELLEN ZICH NIET VERANTWOORDELIJK VOOR DE DENKBEELDEN IN DE ONDERSCHEIDEN BIJDRAGEN ONTWIKKELD

COMMISSIE VAN TOEZICHT: *Jhr ir* O. C. A. VAN LIDTH DE JEUDE / *Prof. ir* F. WESTENDORP / *ir* H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR: Ir J. VON KÖNIGSLÖW
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adresverzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 's-GRAVENHAGE TELEFOON 117692

Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 30,- p.j. / Buitenl. f 33,25 Losse nrs. f 1,- Adv. f 0,40 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte Contract Spec. Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 47.

Inleidingen tot de excursies tijdens het 2e Symposium Constructiematerialen voor de Chemische Industrie te Hengelo op 12 Mei 1950

(Vervolg en slot)

Fabriek van Meetwerktuigen Dr M. de Wit door W. de Wit Dipl. Ing. E.T.H.

Het fabricatieprogramma op dit gebied, hetwelk voortdurend wordt uitgebreid, omvat thans de seriebouw van regelaars in aanwijzende, of registrerende uitvoering, met proportionele-, of proportionele + integrerende regelfunctie voor het regelen van temperatuur, temperatuurverschil, druk, drukverschil, niveau en soortelijk gewicht van vloeistoffen. Andere uitvoeringen welke speciaal voor de Chemische Industrie van belang zullen zijn, bevinden zich in een vergevorderd stadium van ontwikkeling.

De firma De Wit fabriceert bovendien de hierbij benodigde luchtfilters en luchtreduceer-ventielen evenals Valve Positioners voor indirecte besturing van regelafsluiters.

Daar de N.V. Dikkers zich in nauwe samenwerking met ons toegelegd heeft op de vervaardiging van pneumatisch gestuurde regelafsluiters, zijn wij in staat om geheel complete regelinstallaties van Nederlands fabrikaat te leveren.

Fig. 6 geeft een klassiek voorbeeld van een temperatuurregelkring:

Verondersteld wordt, dat vloeistof in een vat door middel van stoomverwarming op constante temperatuur gehouden moet worden. We onderscheiden de temperatuurvoeler in het vat, welke door middel met een met kwik gevulde capillair met de automatische regelaar is verbonden; — de luchtzeef en het reduceerventiel, waardoor de toegevoerde lucht vóór de regelaar op een constante druk van 1,4 atm. wordt gereduceerd —, de regelaar- en tenslotte de stoomregelafsluiter met de daarboven gebouwde membraanservomotor, door middel waarvan de klepstand gewijzigd wordt.

Alvorens het werkelijke schema van de proportionele regelaar te bespreken, beschouwen wij het schema volgens fig. 7, dat in al zijn eenvoud interessant is om de gebreken, welke het bezit.

De variatie van de stuurdruk komt hierbij tot stand door het toetreden van drucklucht van constante druk via een vernauwing in het buisje links, terwijl tegelijkertijd lucht ontsnapt uit een straalpijpje, waarvan de opening in meerdere of mindere mate wordt afgedekt door een dekplaatje (flapper). Dit dekplaatje is aan de linkerzijde opgehangen aan de impulsgever en aan de andere zijde aan een pneumatische terugkoppelveer, welke op de stuurdruk reageert. Hierbij is dus een soort proportionele regeling ontstaan, waarvan de regelbandbreedte al verstelbaar gedacht is door verplaatsing van het straalpijpje naar links of naar rechts.

Wij willen het begrip regelbandbreedte nog even vastleggen:

Teneinde een maximale klepverstelling aan de regelafsluiter te geven over het gehele smoorbereik daarvan, is een

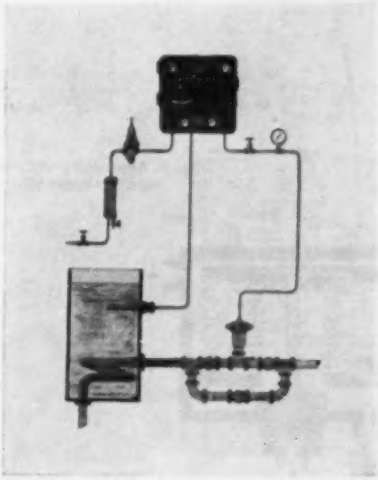


Fig. 6. Temperatuurregelkring.

zekere stuurdrukvariatie nodig, waarvan het beginpunt bij 0 ato en het eindpunt bij 1 ato ligt.

Om deze stuurdrukvariatie te bewerkstelligen, moet de regelaar eerst een impuls ontvangen. De grootte van de hiervoor benodigde minimale impuls kan men uitdrukken in % van het totale regelbereik van de regelaar en men spreekt dan van een regelbandbreedte van zoveel %.

Wil men een kleine regelbandbreedte, dus een gevoelige regelwerking, dan verschuift men het straalpijpje naar links.

Voorwaarde voor het verkrijgen van een kleine regelbandbreedte is bovendien, dat de volle doorlaat van het straalpijpje reeds bij een zeer geringe heffing van het dekplaatje wordt verkregen.

Indien H deze heffing voorstelt en D de doorlaat van de

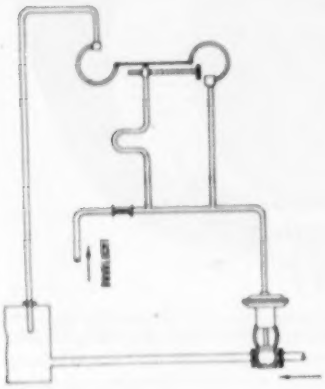


Fig. 7. Schema van een eenvoudige regelaar.

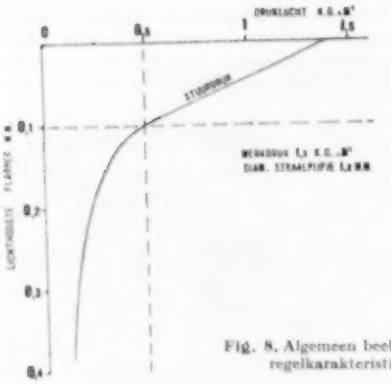


Fig. 8. Algemeen beeld van een regelkarakteristiek.

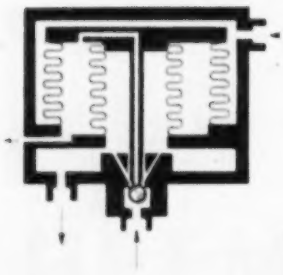


Fig. 9. Versterker voor stuurluchtproductie.

mouding van het straalpijpje, dan is $\pi DH = \frac{\pi D^2}{4}$ of $H = \frac{D}{4}$, zodat voor een doorlaat van 0,6 mm $H = 0{,}15$ mm wordt.

Bij vervanging van het ophangpunt aan de terugkoppelveer door een vast draaipunt ontstaat op deze wijze een zeer gevoelige „on-and-off" regeling.

De stuurluchtproductie van dit systeem is natuurlijk zeer klein, zodat de regelafsluiter zeer traag zal reageren.

Hoewel dit op zichzelf een groot bezwaar is, doen zich bij dit schema echter nog meer bezwaren gelden:

De stuurwerking berust op drukvariaties welke optreden in een buis met twee vernauwingen: één met constante doorlaat aan de inlaatzijde, en één met variabele opening aan de uitlaatkant.

De druk vóór de inlaat is constant; de druk achter de uitlaat eveneens. Indien de drukverhouding voor en achter een van de vernauwingen de drempelwaarde 1,89 bereikt, heeft de lucht in de vernauwing de critische snelheid bereikt en blijft de doorstromingsnelheid verder constant.

Bij aanwezigheid van 2 vernauwingen kan de critische snelheid alleen optreden in één van beiden, nl. in die met de kleinste doorlaat, maar omdat de uitlaatopening veriabel is, zal ook de critische snelheid onder variërende omstandigheden om beurten in beide op kunnen treden.

Verder geldt, dat de doorstroming van lucht door een vernauwing evenredig is met de wortel uit de drukafval en met de wortel van de absolute druk benedenstrooms, waarbij $K_1\sqrt{(P_1 - P_2)\,P_2} = HK_2\sqrt{(P_3 - P_2)\,P_2}$, zolang H klein blijft in verhouding tot de diameter van het straalpijpje.

P_1 en P_2: druk voor en na vernauwing.
P_3 en P_4: druk voor en na straalpijpje met dekplaatje.
H: hefhoogte dekplaatje.

Niet ten onrechte zal men zich weinig illusies kunnen maken betreffende de hiervan te verwachten regelkarakteristiek, hoewel deze zich enigzins in gunstige zin laat beïnvloeden door een juiste keuze van verhoudingen.

Een algemeen beeld van een karakteristiek, welke op deze wijze verkregen kan worden, toont fig. 8.

De stuurdruk is op het diagram aangegeven als functie van de lichthoogte van de flapper. De inlaatdruk bedraagt 1,5 ato; indien wij deze hoger gekozen hadden, zou de kromme zich hebben voortgezet met een tweede bocht in tegengestelde richting, zodat een S-vormige kromme zou zijn ontstaan.

Bij critische beschouwing merken wij op, dat de linkerhelft volkomen onbruikbaar is en het vooropgestelde aanvangspunt op 0 ato zelfs niet bereikt wordt.

Anders is het echter gesteld met de rechterhelft, welke een zeer bruikbaar rechtlijnig karakter bezit.

De constructeur werd hierdoor voor de opgaaf gesteld een stuurluchtversterker te bouwen, welke in staat is om met uitschakeling van de linkerhelft van de karakteristiek uitsluitend het rechterdeel te versterken, zodanig, dat dit rechtlijnig naar links wordt voortgezet tot aan de 0-lijn.

Dit nu, blijkt zeer goed mogelijk te zijn en tevens nog veel méér. Men kan tegelijkertijd een steilere druktoename verkrijgen, waardoor de gevoeligheid van de regeling wordt opgevoerd. Bovendien kan de stuurluchtproductie enorm worden vergroot, zodat de 50% sluittijd van een normale regelafsluiter gemiddeld tot op ca 2,6 seconden kan worden teruggebracht.

De schematische afbeelding van dit versterker-apparaatje volgens fig. 9 vertoont een dubbele veerbalg met gemeen-

schappelijke balgbodem, waarop een holle stift is gemonteerd. Het uiteinde van deze stift vormt de binnenste van twee concentrische klepzittingen, welke zowel beide gelijktijdig, als ieder afzonderlijk door een gemeenschappelijk kogelklepje kunnen worden afgesloten.

Het bezit 3 aansluitingen: middenboven voor toevoer lucht van constante druk; linksonder voor primaire stuurdruk; en rechtsboven voor qualitatief en quantitatief versterkte stuurdruk. In toestand van evenwicht is het luchtverbruik = 0, aangezien beide klepzittingen worden afgesloten. De stuurluchtversterker wordt zodanig in het in zijn grondvorm nog onveranderde regelschema opgenomen, dat de pneumatische terugkoppeling nu op de secundaire, versterkte stuurkring is aangesloten. Zie fig. 10.

Aan een empirisch verkregen regelkarakteristiek met een De Wit regelaar volgens dit schema, merken wij op, dat het gestelde ideaal, hetwelk door een rechte lijn wordt aangegeven, zeer dicht door het verkregen resultaat wordt benaderd. Fig. 11.

De proportionele regelaar verkrijgt hierdoor een hoge maximale gevoeligheid, — een verstelbare regelbandbreedte, — een regelkarakteristiek, welke inderdaad rechtlijnig is —, een snel reactievermogen — en een zeer lang luchtverbruik.

In vele gevallen stelt de regeltechniek echter nog hogere eisen aan de eigenschappen van een regelaar:

Teneinde het periodisch slingeren van een regelproces in voldoende mate te kunnen dempen, is men dikwijls genoodzaakt met een vrij grote regelbandbreedte te werken. De hiermede gepaard gaande ongevoeligheid heeft tengevolge, dat bij een wisselende belasting van de regelafsluiter — al naar gelang van deze belasting — de regelaar zich instelt op een regelpunt dat een kleinere of grotere afwijking vertoont ten opzichte van het instelpunt.

Men wil de aldus ten behoeve van de stabiliteit der regeling verloren nauwkeurigheid gaarne terugwinnen, mits de stabiliteit daarbij behouden kan blijven. Gelimiteerder, maar daardoor meer concreet, zal de constructeur deze opgaaf aldus kunnen formuleren:

Is het mogelijk aan het bestaande systeem der proportionele regeling met terugkoppeling een tegenkoppeling toe te voegen, — zodanig, — dat deze laatste met een aan het regelproces aangepaste reactiesnelheid na iedere nieuwe regelimpuls de werking van de terugkoppeling geleidelijk weer uitwist?

Hierdoor zou dan uiteindelijk toch een zeer kleine regelbandbreedte (resp. zeer hoge gevoeligheid) van het regelsysteem bereikt kunnen worden, gelijkstaande met die van de „on-and-off" regeling.

Dit is inderdaad mogelijk (fig. 12) en de ondervinding heeft geleerd, dat de stabiliteit van het proces niet in gevaar behoeft te komen, mits de tegenkoppeling zodanig wordt uitgevoerd, dat de reactiesnelheid verstelbaar is en aangepast kan worden aan de ultimo slingertijd van verschillende regelprocessen.

Men meet deze reactie-snelheid in minuten^{-1} of het aantal keren per minuut, dat de door een meetimpuls veroorzaakte evenredige stuurdrukvariatie door de werking van de tegenkoppeling gereproduceerd wordt. De gewenste reactiesnelheid voor verschillende regelprocessen kan men in formules vastleggen, doch in vele gevallen zal men ook kunnen volstaan met een eenvoudige vuistregel welke voorschrijft dat de maximaal toelaatbare reactiesnelheid ongeveer 1,2, gedeeld door de kleinste slingertijd gemeten in minuten, bij critische gevoeligheid, mag bedragen.

De ultimo slingertijd leest men bij een registrerende regelaar direct af van de sinus-kromme op het diagrampapier.

Voor afstelling van de juiste regelbandbreedte bestaan overeenkomstige regels. Teneinde de afstelling hiervan te vereenvoudigen is de regelaar voorzien van een schaaltje waarop de regelbandbreedten direct in % van het totale regelbereik staan aangegeven. Men heeft op deze wijze een proportionele regeling met integrerende tegenkoppeling verkregen (proportional + automatic reset).

Voor de tegenkoppeling van de De Wit regelaar wordt gebruik gemaakt van een eigen constructieve oplossing, bestaande uit een balgsysteem met vloeistofvulling, waarbij

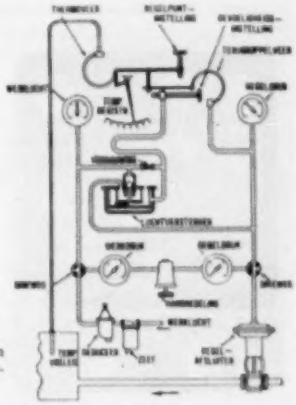


Fig. 10. Schema van een regelaar met stuurlucht versterker.

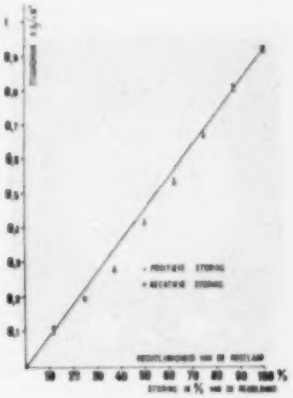


Fig. 11. Regelkarakteristiek voor schema volgens fig. 10.

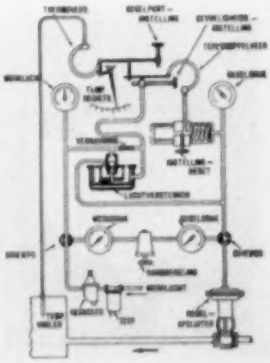


Fig. 12. Proportionele regeling met „automatic reset".

de reactiesnelheid door middel van een naaldventiel kan worden ingesteld.

De constructieve uitvoering (fig. 13) van verschillende regelaars toont alleen verschillen in het meetgedeelte, afhankelijk van de eenheid welke gemeten wordt. Men kan druk, temperatuur, vochtigheid, niveau, S.G., *pH*, omwentelingssnelheid enz. meten en de hierbij verkregen impulsen, waarbij de regelaar naar keuze aanwijzend of registrerend uitgevoerd wordt.

Alle uitvoeringen worden in kasten van lichtmetaal gemonteerd, welke onderling gelijk zijn en zowel voor opbouw, als voor verzonken inbouw in een paneel gebruikt kunnen worden. (Zie fig. 14 en 15).

De bovenomschreven regelaars worden gecombineerd met speciaal hiervoor geconstrueerde regelafsluiters, welke voorzien zijn van een membraanservomotor voor pneumatische besturing (fig. 16). Deze worden voor verschillende doeleinden in series vervaardigd met doorlaten tot 150 mm. De drukmembraan is enkelzijdig belast; de tegendruk wordt gevormd door een zware spiraalveer met rechtlijnige karakteristiek.

De regelafsluiters zijn uitgevoerd met dubbele ontlaste klep met logarithmische doorstroomkarakteristiek van 2% tot 70% der aansluitopening, zodat gelijke stuurdruktoenamen percentsgewijze gelijke toename ten opzichte van de momentele doorlaat geven.

De lineariteit in de regeling blijft hierdoor tot in de uiterste consequentie gehandhaafd.

De klephuizen kunnen van brons of gietstaal geleverd worden en — binnenkort — ook van gietijzer; de kleppen en zittingen van brons, nikkel of roestvrij staal. Het gehele kleppenhuis met de kleppen kan omgekeerd gemonteerd worden, zodat de werking hiervan, evenals die van de regelaar, omkeerbaar is.

In het algemeen zal de werking van direct gestuurde regelafsluiters slechts dan aan hoge eisen voldoen, indien de wrijving in klepstang, pakking en klepgeleidingen gering is.

Zodra deze zich in sterkere mate doet gelden, zal geen nauwkeurige evenredigheid meer bestaan tussen de sterkte van de stuurimpuls en de stand van de klep. Deze zal bij het volgen van de stuurimpulsen een storende hysteresis gaan vertonen, waardoor de stabiliteit in de regelkring verloren gaat.

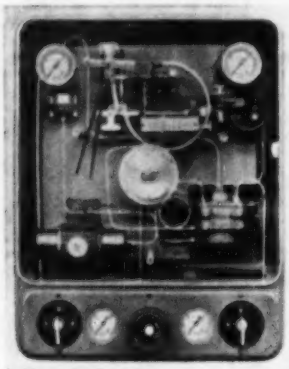


Fig. 13. Constructieve uitvoering van de regelaar.

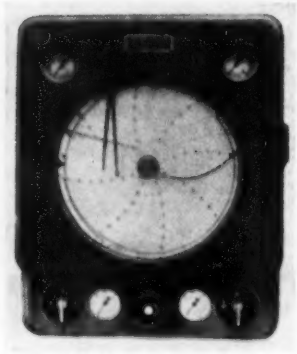


Fig. 14. Uitvoering voor opbouw op een paneel.

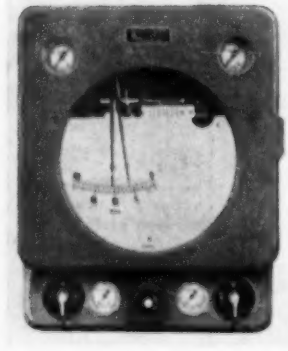


Fig. 15. Uitvoering voor inbouw in paneel.

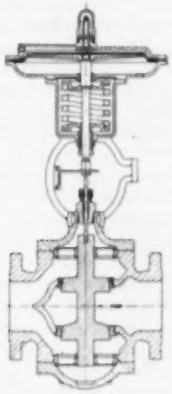


Fig. 16. Lucht-gestuurde regelafsluiter met dubbele ontlaste klep en logarithmische karakteristiek van 2% tot 70% der aansluitopening.

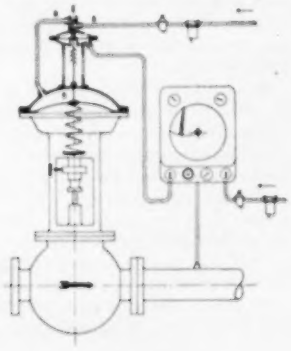


Fig. 17. Schema van de koppeling van regelaar en afsluiter.

Ontoelaatbare wrijving kan veroorzaakt worden door grote afmetingen van de klep, pakkingwrijving bij hoge druk, koolzafzetting op klepgeleidingen of chemische aantasting daarvan.

Bij het optreden hiervan is men genoodzaakt indirecte besturing van de regelafsluiter toe te passen. Bij directe besturing wordt de klepstand bepaald door de evenredige functie van stuurdruk en veerdruk, waarbij de beschikbare stelkracht voor het corrigeren van kleine afwijkingen overeenkomstig klein is.

Bij indirecte besturing daarentegen staat — ook voor correctie van de kleinste afwijkingen — steeds de volle compressordruk ter beschikking, waardoor de stelkracht van de servomotor zeer sterk vergroot wordt.

De indirecte besturing volgens het schema fig. 17, bezit noch hefbomen, draaipunten, geleidingen, pakkingbussen, noch drukbelaste veren. De eigen hysteresis van het stuurmechanisme is hierdoor buitengewoon gering.

Inplaats van een regelschuifje wordt gebruik gemaakt van een stuurklepje hetwelk in toestand van evenwicht geen lucht verbruikt. Zowel de karakteristiek, als de voorspanning van de lichte trekveer zijn verstelbaar uitgevoerd, waardoor deze aangepast kan worden aan kleppen met lichtingen van 10- tot 60 mm. Het apparaatje, dat boven op het membraandeksel gemonteerd wordt, bezit uitwendig geen bewegende delen en is geschikt voor opstelling in de buitenlucht.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Kelvin Medaille voor 1950

De „Kelvin Medal Award Committee", waarin de Presidenten van 8 Britse Instituten zitting hebben, heeft de Kelvin Medaille voor 1950 toegekend aan Dr THEODORE VON KARMAN, F.R.S., te Pasadena in Californië.

Deze Kelvin Medaille is de hoogste Engelse onderscheiding op technisch-wetenschappelijk gebied.

Bedrijfssectie der Ver. voor Statistiek Vergadering op 25 Nov. 1950 te Utrecht

Deze vergadering, welke een voortzetting is van de bijeenkomst op 16 Sept. 1950 en waar hetzelfde onderwerp zal worden behandeld, wordt gehouden in Hotel „Terminus", alwaar zij te 14.15 uur aanvangt.

De heer A. R. VAN DEN BURG (Raadg. Bur. Berenschot) zal spreken over: *Kwaliteitsverloning in de industrie.* Speciaal zal aandacht worden besteed aan practijkvoorbeelden.

Het secretariaat der sectie is gevestigd te Eindhoven, Petrus Donderstraat 86.

Nederlandse Natuurkundige Vereniging Vergadering op 16 Dec. 1950 te Amsterdam

De vergadering wordt gehouden in het Van der Waals Laboratorium, Nieuwe Achtergracht 129, en vangt te 14.30 uur aan.

Dagorde:

1. H. B. DORGELO (Delft): *De bepaling van grootte, vorm en grootte-distributie van submicroscopische deeltjes.*

Bespreking van de resultaten der Delftse werkgroepen o.m. in hoeverre de verschillende methoden tot dezelfde deeltjesgrootte leiden.

2. J. C. STRIJLAND (Amsterdam): *Soortgelijke warmte bij constant volume van gecomprimeerde gassen.*

Directe meting van C_v koolzuur en kritisch punt; samenhang met andere metingen in het Van der Waals Laboratorium.

3. A. BOTZEN (Amsterdam): *Warmtegeleiding van gassen onder hoge druk.*

Apparatuur; plaatmethode; stikstof bij 1000 at; vergelijking met de theorie van Enskog.

Van 11 tot 13 uur kan men kennis maken met enkele experimentele onderzoekingen, in het Van der Waals Laboratorium. Bij de rondleiding komen ter sprake: Nauwkeurige bepaling van druk, volume en temperatuur; dampspanning van vloeistoffen; volume-expansie bij menging van vloeistoffen; twee-phasen-systemen; eigenfrequentie van kwartskristallen; viscositeit; warmtegeleiding; diëlectriciteitsconstante; brekingsindex; absorptiespectra; meetkamer van het Meetinstituut Bemetel-T.N.O.

Daarna van 13—14 uur gelegenheid voor een gemeenschappelijke lunch (voor eigen rekening) Roetersstraat 34—36. (Koffie 30 cts; koffie-maaltijd *f* 1,— tot *f* 1,50).

Voor rondgang en/of lunch gelieve men zich vóór *13 December* aan drs J. C. STRIJLAND, p/a Van der Waals Lab. op te geven.

Studiereis op het gebied van beton naar de V.S.

Op 31 October zijn 13 Nederlanders onder leiding van de heer P. A. WERNINK voor bovengenoemde studiereis vertrokken. De reis van deze groep, die een z.g. Productivity Team vormt, werd voorbereid door tussenkomst van de Contactgroep Opvoering Productiviteit te 's-Gravenhage.

Na afloop van de reis zullen de deelnemers een rapport over hun bevindingen uitbrengen, dat ter beschikking van de gehele Nederlandse industrie zal worden gesteld.

De dollarkosten zullen door de E.C.A. in het kader van de Marshall-hulp worden gefinancierd.

Persdienst v. h. Min. v. Econ. Zaken

Bijeenkomst van deskundigen op het gebied van de windkracht, 7-10 Nov. 1950 te Londen

De commissie op het gebied van windkracht, samengesteld door de O.E.E.S. is in bovengenoemde bijeenkomst ten tweeden male bijeengekomen.

Het doel is vooral uitwisseling van gegevens te waarborgen, opdat de overigens onafhankelijk van elkaar uit te voeren onderzoekingen niet dubbel geschieden. Op de eerste vergadering, in April 1950 te Parijs, werd besloten, dat een speciale commissie in elk belanghebbend land de daar plaatsvindende onderzoekingen zou coördineren.

De Britse commissie, de Br. Electr. and Allied Industr. Research Org., trad thans als gast-organisatie op. De conferentie werd verder bijgewoond door deskundigen uit: België, Denemarken, Duitsland, Frankrijk, Griekenland, Ierland, Italië en Nederland en door vertegenwoordigers der E.C.A.

Persdienst v. h. Min. v. Econ. Zaken.

Internationaal Congres voor Spanbeton 11-13 September 1951 te Gent

Het congres is georganiseerd door de A.I.G. (Ass. des Ingénieurs des écoles spéciales de Gand), ter gelegenheid van haar 75-jarig bestaan. Voorzitter van het organisatie-comité is prof. G. MAGNEL, die tevens het 25-jarig bestaan van zijn laboratorium herdenkt. Bijzondere huldeblijk zal worden gebracht aan de heer FREYSSINET, die als de vader van het spanbeton beschouwd dient te worden.

Aan hen, die voor dit Congres bijdragen zouden willen leveren op het gebied van spanbeton wordt grote vrijheid gelaten. Men gelieve deze echter zo spoedig mogelijk, uiterlijk vóór 15 April 1951, te willen inzenden aan ir F. RIESSAUW, secretaris van het Congres, St Pieternieuwstraat 59, Gent, opdat

deze gedrukt en op het Congres gedistribueerd kunnen worden. De talen van het congres zijn: Nederlands, Frans en Engels.

Aan *ieder*, die zich voor deelneming wil laten inschrijven, zal genoemde secretaris een gedetailleerd programma en alle inlichtingen omtrent de prijs van inschrijving, het bespreken van kamers enz. toezenden.

INGEZONDEN

Filosofie der techniek

Waardering voor het uitvoerige artikel [1]) van ir dr A. Korevaar over mijn proefschrift: Filosofie en Techniek, beweegt mij, te pogen inzake enkele belangrijke punten opheldering te geven.

Men bedenke voor het volgende, dat — afgezien van misverstanden — het hoofdverschil daarin schuilt, dat Korevaar de techniek wil verstaan van haar resultaten uit, ik daarentegen van binnen uit, uit de interne *aard* ervan: Dat wat het stempel „technisch" drukt op 's mensen arbeid in de techniek en op de technische objecten, die daarbij gebruikt worden.

1e. Van Korevaar's definitie: „Techniek is het maken van materiële dingen" (A 273-1, A 274-2, A 276-1) [2]), heb ik mij niet zonder reden gedistancieerd. De term „dingen" beperkt de techniek ten onrechte, daar ook energiestructuren gevormd worden (zendenergie, verlichting e.d.). Verder drukt de term „materieel", heenwijzend naar het physische, juist niet uit, wat in de techniek typisch is in onderscheid van de natuur. Een baksteen b.v. 's een gevormde steen, een cultuurding; geen louter physisch of materieel ding meer, zoals een steen in de natuur.

Maar het belangrijkste acht ik, dat het „maken" te vaag is voor de techniek. Markant is immers, dat men in de techniek vormt met *gereedschap*. En daarmee is niet slechts de methode der techniek aan de orde (A-273-1), maar de kern van de zaak de interne aard der techniek. Niet uit het afgeleverd product, maar uit het proces, dat producten voortbrengt, verstaan wij de techniek van binnen uit. En eerst op dat terrein kan de filosofie de technische wetenschap de hand reiken en diensten bewijzen (p. 646 e.v.). Slechts van dat terrein uit is het probleem „cultuur-techniek" technisch te doorzien [3]).

Het argument, dat Korevaar aan het antwoord van een autofabrikant ontleent (A 273-1), lijkt mij niet steekhoudend. Niet alleen geeft deze geen wetenschappelijk antwoord, maar bovendien is hij een ondernemer. Vraagt men een technisch arbeider wat hij doet, dan al zijn antwoord wel heenwijzen naar de interne aard der techniek: b.v. schaven of monteren.

2e. De eerste bepaaldheid der techniek — nog niet de definitie — is de *vrije vorming*. De mens in de techniek vormt, en het gereedschap heeft een vormingsbestemming. Korevaar's bezwaar daartegen is, dat vorming ook elders optreedt (A 274-2) Inderdaad, maar ook b.v. de verandering, die het physische typeert, treedt elders op, b.v. in de geschiedenis, en toch is de geschiedenis niet physisch van aard. Het punt, waar het voor deze eerste bepaaldheid van de techniek op aankomt, is dan ook niet, dat men in de techniek het vormen ontmoet, maar dat de techniek haar *bestemming* vindt in die vorming, zoals de kunst b.v. een aesthetische aard heeft.

Een hamer of een auto is niet slechts een materieel ding, terwijl een schilderij meer dan dat zou zijn, zoals Korevaar meent.

't Zijn alle drie cultuureenheden, resp. met een vormings-, een verkeers- en een aesthetische bestemming. Dat men in een auto ook kan gaan zitten lezen (A 277-1) verandert niets aan de verkeersbestemming ervan; zomin als het feit, dat ik een (antieke) hamer als sierstuk en een schilderij als bedekking van slecht behang kan gebruiken, iets verandert aan beider interne bestemming.

3e. De bezwaren, die Korevaar heeft tegen het omschrijven van de *moderne* techniek, berusten in hoofdzaak op misverstanden. (A 273-2, A, 274).

Ik sloot daarmee de oude techniek — die ik elders aan de orde stelde (b.v. p. 560 e.a.) — niet uit, doch *onderscheidde* de moderne techniek van haar als een door ontplooiing gespecificeerde. Zulks was gewenst, daar wij voor onze tijd met de moderne vorm te doen hebben. De moderne industrie is op basis van de moderne techniek ontstaan, zoals vrij algemeen in de literatuur erkend wordt [4]).

De mening, dat ik techniek en industrie verwarde, berust op een misverstand (A 273-2). Kern mijner omschrijving bleef de vorming d.m.v. gereedschap. Het overige was nadere specificatie voor de moderne vorm.

Zo ontwikkelde zich het gereedschap tot de technische operator: het (in hoofdzaak) zelfstandige gereedschap, dat steeds minstens de structuur van energieën bewerkt. De techniek *ontplooide* zich vervolgens in wetenschappelijke zin. Zij bleef daarbij *techniek* en kreeg bovendien een complement in de technische *wetenschap*. Genoemde ontplooiing treffen wij aan in het technisch verbeelden in een milieu van wetenschappelijke symbolen; in automatisme en massaproductie; in de wijze van technische probleemstelling en opbouw d.m.v. neutraliserende functiedeling en -integratie (p. 524, 575).

Verder was sprake van *vervlechting* der moderne techniek in een economische verbandsstructuur [5]). Deze specificatie in de omschrijving diende ertoe de moderne techniek — behalve haar te typeren — in de praktijk ook als een gedifferentieerd cultuurgebied af te bakenen; niet als industrie, doch in haar vervlochtenheid binnen de industrie, haar zelfstandigheid bewarend tegen vereconomisering.

4e. De technische operator bewerkt met name de structuur van energieën, uitgaande van de natuurlijke energiebron (die ik niet over het hoofd zag: A 276-1; p. 511, 547, 576, 584, 602).

Het met de hand leiden van gereedschap heeft in de historie plaatsgemaakt voor het ontwerpen van de productie, die uitgevoerd wordt door de technische operator, waarop vaardigheid, energieprestatie en onderscheidingsfunctie van de mens „overgedragen" zijn. Op deze omstandigheid was mijn conceptie gebaseerd, zodat mij Korevaar's kritiek op dit punt, waarbij hij mijn opmerken van deze ontwikkeling over het hoofd ziet, bevreemdt (A 276-1).

Zijn bezorgdheid, dat de invoering van de energie ons te ver van de techniek zal doen afdwalen, deel ik niet. Het energieproces behoort nl. tot de techniek, voorzover de technische operator dit proces leidt. Zo'n technisch proces (b.v. het versterken van laagfrequente energie) kan wel vervlochten zijn binnen het totaal van een gebeurtenis van niet technische aard (bv. een muziekuitvoering).

Dr ir H. van Riessen.

Naschrift

Het verheugt mij dat de redactie van *De Ingenieur* ir dr van Riessen de gelegenheid geboden heeft op mijn beschouwing van zijn proefschrift „Filosofie en Techniek" terug te komen. Hij heeft het in kort bestek moeten doen en de redactie maant ook mij een kort naschrift te geven.

Van Riessen meent dat hij de techniek van binnen uit bekijkt en dat ik er van buiten tegen aan kijk. Neen, zo is het zeker niet, want:

---

[1]) *De Ingenieur*, 26 Mei 1950.

[2]) A. enz. verwijst naar pagina en kolom in *De Ingenieur*. Overige verwijzingen betreffen mijn proefschrift.

[3]) Ik meen daarvan op basis van mijn studie een proeve gegeven te hebben in een lezing voor de afd. Technische Economie van het K.I.v.I. (welke als voordracht zal worden gedistribueerd).

[4]) Dat voorheen sporen van de moderne techniek aan te wijzen zijn, is vanzelfsprekend (A 274-1) Er bestaat geen historische discontinuïteit. De volle ontplooiing der moderne techniek heeft zich echter wel vrij plotseling sinds omstreeks 1800 voltrokken.

[5]) Ook een staatsbedrijf voor het fabrieeren van atoombommen (A 274-1) is — hoewel geen vrije onderneming — een dergelijke structuur (o.a. p. 586).

1e. Wanneer ik spreek over het „maken" van materiële dingen, dan bedoel ik met „maken" hetzelfde als VAN RIESSEN met „vrije vorming". Wij kijken dus beiden „van binnen uit". Daar echter vrije vorming, ook volgens VAN RIESSEN, eveneens plaats grijpt in de andere cultuurgebieden, als economie, politiek, wetenschap, kunst, enz., is vrije vorming zonder meer een onvolledig begrip. Men moet er bij voegen in welk gebied men de vrije vorming op het oog heeft. Daarom spreek ik, met HARDENSELT, van het maken van materiële dingen. Ook voor het teweeg brengen van energievormen (zenderenergie, verlichting, enz.) moet men eerst materiële dingen maken (zenders, lampen). Materiële dingen zijn stoffelijke dingen. Natuursteen is een natuursteen, baksteen, die in de stof vrij gevormd is (gemaakt) is een cultuurding, accoord.

De geschiedenis laat ik er buiten omdat deze betrekking heeft op het verleden, dus op een reeds gevormde wereld en hier kan dus van vrije vorming zelfs helemaal gaan sprake zijn. Maar deze opmerking keert zich tegen de, naar het mij voorkomt, foutieve opvatting van de historische wetskring in de filosofie der wetsideeën, niet tegen de eigen beschouwing van VAN RIESSEN.

Daar wij met vrije vorming en „maken" hetzelfde bedoelen zijn we het over de filosofische hoofdzaak dus eigenlijk wel eens. Dat het gereedschap bij dat maken een hoogst belangrijke rol en in de moderne techniek een steeds belangrijker rol speelt, ook daarover zijn we het eens. Maar dit is meer een kwestie van methode dan van wezen. Het geeft aan hoe de vrije vorming (maken) geschiedt. Dit probleem is echter ondergeschikt aan de filosofische hoofdvraag: wat is techniek.

Misschien had ik inplaats van de „autofabrikant" beter „autoconstructeur" gezegd. Dan blijft mijn bedoeling intact, terwijl VAN RIESSEN's tegenargument ontzenuwd wordt. Ook zou ik zeggen dat een arbeider, die schaaft of monteert, daarmee een onderdeel uitvoert van het maken van de automobiel, maar ook daar maakt hij iets. Hier is maken zelfs beter dan vrije vorming omdat in deze onderdelen der technick de vrijheid soms bedenkelijk gering wordt.

2e. Het punt betreffende de vrije vorming en de geschiedenis is onder 1. reeds behandeld.

Een auto is een materieel ding en als zodanig meer dan het staal waarvan het gemaakt is, maar daar ook staal een technisch object is blijft men in de technische sfeer. Bij het schilderij lijkt het anders. Paneel, doek, lijst en verf zijn technische objecten. De compositie, de kleurnuancen en de uitdrukkingskracht van het geschilderde beeld valt in de aesthetische sfeer. Bij de kunstbeschouwing let men alleen op de laatste. Dan ziet men niet meer het technisch object dat hulpmiddel was, maar het kunstwerk dat doel was.

Alleen vind ik het gebruik van het woord „bestemming" dat VAN RIESSEN gebruikt onduidelijk, omdat men hiermee onwillekeurig denkt aan, niet met het wezen van het ding samenhangende, bestemmingen.

3e. Ook zijn we het eens dat de methoden der moderne industrie grote verschillen tonen met die van vóór 1800. Ik meen alleen, dat een definitie der moderne techniek niet met vrucht gegeven kan worden, zonder daaraan een definitie der technick in 't algemeen vooraf te laten gaan.

Over de vervlechting der technick in een economisch verband zijn wij het ook eens. Ons enig verschil is dat m.i. in de economische literatuur altijd van industrie sprake is wanneer men het over de in de economie gevangen technick heeft. Men moet dus niet van technick spreken, wanneer men industrie bedoelt.

Het 4e en laatste punt dat VAN RIESSEN aanvoert richt zich tegen de passage in mijn artikel op pag. A. 276, 1e kolom van *De Ingenieur* 1950. Nu ik deze passage nog eens overlees moet ik echter bekennen dat ik niet begrijp welke bezwaren VAN RIESSEN daartegen heeft. De door hem aangehaalde pagina's van zijn dissertatie heb ik er op nageslagen zonder daar de gezochte verklaring te vinden.

Misschien dat we het daarover mondeling nog eens kunnen hebben. Met veel genoegen denk ik nog terug aan de lange gedachtenwisseling die wij over „Filosofie en Technick" reeds hebben gehad. Gaarne zet ik, te zijner tijd, dit gesprek nog eens voort met iemand die, evenals ik, de filosofie der technick een belangwekkend object van studie vindt.

Ir dr A. KOREVAAR.

Discussie gesloten. *De Redactie.*

BOEKENNIEUWS

S. W. TROMP. **Wichelroede en Wetenschap** N. V. Kosmos, Amsterdam—Antwerpen 1950 132 pp..

Onlangs heb ik de *De Ingenieur* een boek van dezelfde schrijver besproken, hetwelk de titel droeg „Psychical Physics". De lezers die zich voor dit boek interesseren zullen het ongetwijfeld belangwekkend vinden te vernemen dat TROMP thans een beknopt boekje heeft geschreven in het Nederlands. Het bevat een deel van het grote werk in verkorte vorm en geeft op die wijze een voortreffelijke inleiding tot de „Psychical Physics". Bovendien spitst dit boekje zich zeer speciaal op de wichelroede toe en draagt de ondertitel: „een populair wetenschappelijke verhandeling over enkele aspecten van het wichelroedevraagstuk". Het richt zich dan ook tot een veel groter publiek dan het grote werk en bovendien bevat het de resultaten van enige nieuwe physische experimenten die de schrijver deed en enige belangwekkende bladzijden over de aardstralen en de kastjes van MIEREMET, WERNER en anderen waarmee de werking dezer stralen onschadelijk gemaakt zouden worden. Voorts is er een interessant hoofdstuk over het „testen" van wichelroedelopers. In een „Appendix" worden de bezwaren weerlegd die door enige physici geopperd zijn tegen de magnetische experimenten die TROMP heeft verricht.

Over de kastjes van MIEREMET c.s. is de schrijver sceptisch gestemd. Bovendien spreekt hij niet van „aardstralen", maar van „wichelroedezones" die inderdaad aantoonbaar zijn, niet alleen met wichelroeden, maar met behulp van physische instrumenten. Het woord „wichelroedezone" laat geheel in het midden door welke oorzaken de wichelroede daar tot omslaan wordt gebracht en het boek toont aan dat zulks door een groot aantal oorzaken teweeg gebracht kan worden die geen van alle een „straling" genoemd kunnen worden. Dit kunnen zijn oorzaken van psychologische, physische, physiologische en geophysische aard en het blijkt dus wel dat men hier met een zeer gecompliceerd verschijnsel te maken heeft.

Dat de wichelroedezones invloed hebben op levende wezens staat wel vast en de onderzoekingen die hieromtrent verricht werden passeren dan ook de revue. Naar aanleiding hiervan merkt de schrijver op: „Wat de directe invloed op de gezondheid betreft, heeft de „aardstraal-psychose" in Nederland helaas zeer veel kwaad gedaan en mensen onnodige angst bezorgd. Als algemene opmerking kunnen we maken, dat over de beinvloeding hoegenaamd *niets met zekerheid* bekend is en het ook allerminst zeker is, aannemende dat een invloed te bewijzen valt, dat deze beinvloeding alleen ongunstig zou zijn."

Ir dr A. KOREVAAR.

Ir ERNST HIJMANS en dr ABRAM MEY. **Mensch en Samenleving.** (Tweede en derde deel). Uitg. De Haan, Utrecht 1948. 351 en 440 blz.

Het eerste deel van deze trilogie besproken wij in *De Ingenieur* 1948, n° 35. Dit deel gaf een historisch-economische, sociologische schets van de ontwikkeling van de gevoels- en denkwereld van de moderne Westerse mens, zoals deze zich

in voortdurend contact met de wereld buiten hem heeft ontwikkeld. Dit deel eindigde met een beperking van de moeilijkheden en kenmerken van het late-kapitalisme, d.w.z. de periode van het begin van de eerste wereldoorlog af tot op heden.

De schrijvers zien deze moeilijkheden gedetermineerd door de spanningen, welke het kapitalistische stelsel eo ipso, telkens opnieuw en historisch gezien in steeds toenemende mate oproept; spanningen als gevolg van de geregeld op en neer golvende fasen van de conjunctuur, die zich als een heftig pulserende stroom door de geschiedenis voortplanten, zonder ooit tot een gelijkmatig evenwicht te geraken.

In het tweede deel wordt deze gedachte verder uitgewerkt. Uitvoerig schetsen de schrijvers de optredende evenwichtsstoringen en het gebrek aan stabiliteit in het economisch leven van een individualistisch gerichte samenleving, waaraan uitsluitend planmatige ordening een einde kan maken. Uiteraard komen bij deze uitenzetting successievelijk vele oude en bekende zaken naar voren. Niettemin blijft de aandacht geboeid door de van grote eruditie en oorspronkelijke visie getuigende wijze, waarop de beide schrijvers de talrijke vraagstukken van onze zo gecomplicerde maatschappij weten te belichten.

In hun critiek zowel op de liberale economie als op het Marxisme wijzen de schrijvers er op dat beide beschouwingen voor onze tijd de fout vertonen, dat zij uitgaan van goederenschaarste als normaal verschijnsel. Zij konden niet rekenen met de voortschrijding van de techniek en de daaruit voortvloeiende verbetering in de goederenvoorziening en het in het belang van de arbeid noodzakelijke ingrijpen van de overheid. Het tegengesteld, optimistisch adagium, dat de schrijvers op hun vertrouwen in de techniek grondvesten, vormt, wanneer wij dit boek met een muziekstuk mogen vergelijken, het thema van de sonate die de schrijvers op voortreffelijke wijze à quatre mains vertolken.

Op hun best horen wij hen in het laatste, derde stuk van het tweede deel, dat handelt over de vraagstukken der bestuurstechniek en hun oplossing in het bedrijfsleven als richtsnoer voor de oplossing dier problemen met betrekking tot de maatschappelijke samenleving.

Het derde deel, dat als ondertitel draagt: Economische en politieke perspectieven van de komende opbouw, behandelt zeer uitvoerig de grondslagen van de geleide economie en de aanpassing van de voortbrenging aan het verbruik in de planeconomie, alsmede de daarmede samenhangende vraagstukken omtrent de verdeling van het maatschappelijk inkomen.

Het werk wordt besloten met uiteraard enigszins summiere beschouwingen over een aantal vraagstukken van bijzondere aard, zoals het bevolkingsvraagstuk, vragen van onderwijs, opvoeding en arbeid in hun onderling verband (waaronder een aantal treffende uitspraken voorkomen), het vraagstuk van de ordening der woongelegenheid en dat van de levensafeer en het arbeidsveld van de vrouw, om te besluiten met een exposé over de internationale verhoudingen en het internationaal verkeer in de sociale structuur van de toekomst.

Elke toekomstvisie draagt speculatieve elementen in zich. Het derde deel van dit werk ontkomt daaraan niet. Hoe logisch opgezet en door consequent redeneren de verschillende deducties ook worden afgeleid, de natuur zal wel steeds sterker blijken dan de leer. Wij vermoeden dat de schrijvers wel zullen toegeven, dat op sommige punten hun theorieën inderdaad al weer door de feiten zijn achterhaald. De waarde van hun beschouwingen als staal van constructief denken over nuttige herbouw van de samenleving na de tweede wereldoorlog wordt daardoor niet aangetast.

Samenvattend kan worden opgemerkt dat de verwachtingen, die de publicatie van het eerste deel hadden opgewekt, niet zijn beschaamd. Integendeel! Wij moeten de auteurs erkentelijk zijn voor het werk, dat zij hebben verricht. Wie belang stelt in de problemen, welke zij behandelen — en onder de lezers van *De Ingenieur* zullen dat stellig velen zijn — zal niet worden teleurgesteld voor de moeite, welke hij zich zal moeten getroosten om de schrijvers door hun in totaal ruim 1000 bladzijden tellend oeuvre te volgen.

Dr ir W. M. van Rossum du Chattel

PERSONALIA

Ir F. H. J. Janssen is bij beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat, te rekenen van 1 November 1950, benoemd tot ingenieur 1ste klasse van de Rijkswaterstaat in vaste dienst te 's-Gravenhage.

Ir C. J. Rhemrev, ingenieur in vaste dienst bij het Stoomwezen, is bij beschikking van de Minister van Sociale Zaken toegevoegd aan de hoofdingenieur-directeur voor het Stoomwezen, ter standplaats 's-Gravenhage.

Ir C. Masselink is met ingang van 20 November 1950 in dienst getreden bij de Staatsmijnen te Heerlen, (Centraal Bureau, Bouwkundige Afdeling).

Ir J. P. van Roon is benoemd tot scheikundige bij de A.K.U. te Arnhem.

Ir J. W. IJff is van 1 September 1950 af werkzaam als scheikundige bij Mo och Domsjö A B te Alfredshem, Zweden.

Ir W. Roose is werkzaam als ingenieur bij de Technische Bedrijven te Schiedam.

Ir J. P. Lucassen is 1 November 1950 in dienst getreden bij de N.V. Billiton Mij in Indonesië.

Ir N. J. Blokker is aangesteld als ingenieur bij het G.E.B. te Amsterdam.

Ir L. F. Depiee is werkzaam als ingenieur bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Ir J. J. G. Wahlen is aangesteld als ingenieur bij de N.V. De Bataafsche Petroleum Mij., te 's-Gravenhage.

Ir E. F. den Hollander is thans leraar Middelbaar Nijverheids Onderwijs te Rotterdam.

Ir F. L. Merjenberg is werkzaam als ingenieur bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken (Hoofd Industriegroep P.T.T.) te Eindhoven.

Ir G. Jelier is aangesteld als chemicus bij de Ver. van Directeuren van Electriciteitsbedrijven in Nederland te Arnhem.

Ir C. J. Zilverschoon is als physicus aangesteld bij het Laboratorium voor Massaspectrografie van de Stichting F.O.M. te Amsterdam.

Ir A. J. G. L. Schram is thans werkzaam als natuurkundig ingenieur bij de Compagnie Générale de Radiologie te Parijs.

Ir R. J. Elderenbosch is met ingang van 16 November 1950 aangesteld als adjunct-ingenieur bij de Rijkswaterstaat te 's-Gravenhage.

Technische Hogeschool Delft

Geslaagd voor het ingenieursexamen voor

civiel-ingenieur:

W. C. van Asperen, F. Bakker, H. C. Bakker, M. G. M. Bartels, G. H. Bekke, F. J. M. Berntsen, P. M. Boersma, S. A. Boon, P. W. Boshuizen, B. Breunesse, R. C. de Bruijn C. van der Burgt, K. Bijkerk, C. H. Dalebout, J. C. H. Drost, P. P. H. Duncker, R. J. Elderenbosch, J. van der Eijk, M. Felius, J. de Groot, F. de Haas, A. M. Hallie, G. J. van der Heide, T. Hettema, G. H. A. Hoogenboom, J. G. Klompenhouwer, D. van Leeuwen, F. K. Ligtenberg (met lof), R. J. van Melle, C. de Neeff, C. Ouwehand, Y. M. T. Jhr van Rheineck—Leyssius, B. van Rossum, A. M. de Rijk, G. Scherpbier, L. P. F. J. Schram, H. Schuling, H. van Smaalen, W. Stam, J. W. Steenhuizen, T. Stegenga, H. W. E. Struve, A. J. Swering, T. F. M. Taen, J. den Toom, C. J. Vaillant, J. C. B. van Velthoven, L. Visscher, F. A. Vreede, J. de Waal, J. B. A. Welten, E. IJpey, L. Zevenbergen, H. Zeijdner, H. J. Buurma, A. C. Korteweg, J. van der Linden, W. J. Ree, J. Schröder, H. de Vries.

Geslaagd voor het ingenieursexamen voor

scheepsbouwkundig ingenieur:

P. Nienhuis, J. Claes, J. Freudenborg.

Geslaagd voor het ingenieursexamen voor

electrotechnisch ingenieur:

B. J. Bakker, H. Blok, B. Bollee, C. Buis, G. A. Bussing,

C. J. van Daatselaar, A. Delsman, A. van Egmond, A. H. Fievez de Malines van Ginkel, E. Goldstern, E. W. Grôneveld (met lof), C. J. van Hekke, H. J. Helin, G. A. L. van Hoek, J. Jeltema, H. J. Jongen, R. A. Kasper, M. J. Laarakker, J. van Nieuwkoop, W. den Ouden, G. B. Postema, M. T. van Ruitenbeek, A. J. H. Schetters, J. J. Schreuders, C. A. van Staaden, P. J. Vermaas, H. Vissinga, M. F. A. Wesseling, R. G. Wiersenga, G. W. M. Witkamp.

Geslaagd voor het ingenieursexamen voor
werktuigkundig ingenieur:
J. A. Stekketee (met lof).

Geslaagd voor het ingenieursexamen voor
natuurkundig ingenieur:
E. G. de Bruijn, J. Hoogmeijer, H. A. J. Rijnja, F. Snoodijk en H. van der Waerden.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage Prinsessegracht 23. Tel. 117692, Giro 9995

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

Mededeling van het Bestuur

In de op 29 December 1950 te 's-Gravenhage te houden 154ste ledenvergadering (jaarvergadering), welke nog nader geconvoceerd zal worden, komt o.m. in behandeling de voorziening in een drietal bestuursvacatures.

Volgens art. 5 van het Reglement zijn aan de beurt van aftreden:

1° de Voorzitter, prof. ir C. G. J. Vreedenburgh,
2° de commissaris ir M. van Daalen,
3° de commissaris, belast met het penningmeesterschap, luit.-kol. E. S. Zeevenhooven.
Zij zijn volgens het reglement niet herkiesbaar.
Volgens art. 7 van het Reglement stelt het Bestuur de volgende candidaten:
1° als voorzitter in de vacature prof. Vreedenburgh: prof. ir P. Ph. Jansen, hoogleraar aan de Technische Hogeschool,
2° als commissaris in de vacature ir Van Daalen: ir H. J. van Helden, directeur van Gemeentewerken van Groningen,
3° het stellen van een candidaat in de vacature luit.-kol. Zeevenhooven heeft het Bestuur moeilijkheden opgeleverd.

Zoals de leden bekend is, is het traditie, dat de groep ledengenie-officieren in het Bestuur op een der commissaris-plaatsen is vertegenwoordigd, en vrij geregeld is deze functionaris door het Bestuur belast geweest met het penningmeesterschap. Verder is het om practische redenen, n.l. wegens het zeer intensieve contact tussen de secretaris en de penningmeester, gewenst, zo al niet noodzakelijk, dat deze functionarissen beiden in Den Haag woonachtig zijn, en om deze redenen heeft het Bestuur gezocht naar een in Den Haag woonachtig genieofficier, die bereid zou zijn de functie van commissaris-penningmeester op zich te nemen.

Tot zijn leedwezen is het Bestuur daarin niet geslaagd, ook niet nadat de bemiddeling van de generaal der genie J. Kok is ingeroepen; deze laatste deelde mede, dat hij niet in staat was op het ogenblik iemand van het corps aan te wijzen, doch dat dat wellicht over enige tijd, wanneer diverse mutaties in het corps zullen hebben plaats gevonden, wèl mogelijk zou zijn.

Met deze wetenschap geeft het Bestuur daarom de leden in overweging in afwijking van het reglement te willen goedvinden, dat het mandaat van de huidige functionaris, luit.-kol. E. S. Zeevenhooven, met een jaar wordt verlengd, hetgeen dan ook op de in de aanhef genoemde ledenvergadering zal worden voorgesteld.

Wellicht ten overvloede zij medegedeeld, dat volgens art. 7 van het Reglement groepen van tenminste 10 stemgerechtigde leden het recht hebben, uiterlijk 10 dagen vóór deze vergadering, tegen-candidaten te stellen, wier namen dan vóór de aanvang van de vergadering door het Bestuur aan de vergadering worden bekend gemaakt; uiteraard geldt dit ook voor de onder 1° en 2° genoemde vacatures.

Eventuele opgaven van tegen-candidaten ziet het Bestuur uiterlijk op 19 December 1950 tegemoet.

Namens het Bestuur,
De Secretaris,
J. C. le Nobel.

VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Tel. 110431, Giro 5876

Plaatsingbureau

Oproep van gegadigden voor de functie van hoogleraar in de geologie aan de Universiteit Foead I te Cairo

Zij, die in aanmerking menen te kunnen komen voor bovenvermelde functie worden uitgenodigd hun in de *Engelse taal* gestelde sollicitatie, bevattende volledige bijzonderheden omtrent levensloop en ervaring, te richten tot: The Dean, Faculty of Science Fouad I University, Abassia, Cairo, Egypte, *doch deze zo spoedig mogelijk, en wel uiterlijk 27 November a.s. te zenden aan ondergetekende, die voor verdere behandeling zal zorgdragen.*

Voorwaarden: De gegadigde zal specialist moeten zijn op een der volgende gebieden: „Structural Geology"; Micro- of Macro- Palaeontologie of Mineralogie.

Duur van de verbintenis 2 of 3 jaren. Salaris naar ervaring tot 1300 pond plus toelage 300 pond per jaar. Belasting-aftrek 6%.

Vergoeding reiskosten heen en terug Cairo.

De Administrateur,
Ir A. E. G. J. Kingma.

Ingezonden

Verklaring naar aanleiding van de vergadering van de Vereniging van Delftse Ingenieurs in de Dierentuin te 's-Gravenhage op 11 Nov. 1950

Het schijnt, dat onze houding op de vergadering van de V.v.D.I. van Zaterdag 11 November bij verschillende leden aanleiding heeft gegeven tot misverstand. Wij wensen hier uitdrukkelijk vast te stellen, dat de oppositiegroep, die sedert de Zomervergadering 1949 heeft aangedrongen op een wijziging van het beleid in de vereniging in die zin, dat de maatschappelijke belangen van de ingenieur krachtiger worden behartigd, te allen tijde bereid is, en zich in staat voelt de verantwoordelijkheid voor een dergelijk gewijzigd beleid te dragen.

Wij geven toe, dat men de uitslag van de vergadering in Deventer kan interpreteren als een motie van wantrouwen tegen het bestuur. Men kan niet betwijfelen, dat deze vergadering zich ondubbelzinnig voor een gewijzigd beleid heeft uitgesproken. Wij stellen echter vast, dat een motie van wantrouwen door ons niet werd ingediend, zulks omdat wij wel de vervanging, maar niet een volkomen discontinue vervanging van het bestuur gewenst achtten.

Wij respecteren de houding van de zittende bestuursleden, die op grond van een uitlegging als boven bedoeld hun mandaat ter beschikking willen stellen. Deze houding, bevorderlijk voor een doeltreffende wijziging in het beleid, zou zelfs waardering hebben kunnen vinden, ware het niet, dat zij, zoals uit mededelingen van de voorzitter ter vergadering kan blijken, de vorm had aangenomen van een uittocht op vrij korte termijn van alle bestuursleden, welke uittocht de continuïteit van de gang van zaken in de vereniging, die niet als bij een regering door de aanwezigheid van departementen wordt verzekerd, in gevaar brengt, en dus in strijd moet worden geacht met het belang van de vereniging. Het blijven van enkele der zittende bestuursleden b.v. tot de Zomervergadering van 1951 zou een waarderenswaardige daad van goede trouw aan het verenigingsbelang zijn geweest. Als vertegenwoordigers van wat blijkens

de uitslag van de vergadering te Deventer de minderheid in de vereniging zou zijn, zouden zij in die tijd voorts een nuttige taak in het bestuur hebben kunnen verrichten.

Dit, en niets anders hebben wij in de laatste vergadering tot uitdrukking willen brengen ten bewijze waarvan wij herinneren aan het verschil tussen de motie-Keijzer, die slechts het heengaan van de bestuursleden betreurde, en de motie-Jacometti, die een vertrouwen in de aftredende leden wenste uit te spreken.

Wij betreuren ten zeerste de stap van de heer POELHEKKE, die, overwegende, dat zijn candidaatstelling niet op de agenda van de vergadering te Deventer voorkwam, en dus s.i. niet in voldoende mate onderwerp van rustige overweging van de leden van de vereniging had kunnen vormen, ondanks zijn volkomen reglementaire verkiezing meende zijn mandaat eveneens ter beschikking te moeten stellen.

P. KEIJZER.
R. N. M. OBERMAN.

Naschrift

In het ingezonden stuk van de Heren OBERMAN en KEYZER wordt de zittende bestuursleden van de Vereniging van Delftse Ingenieurs, die hun mandaat ter beschikking hebben gesteld, tekort aan goede trouw in het verenigingsbelang verweten. Tegen deze onjuiste voorstelling van zaken moet ik persoonlijk ernstig bezwaar maken.

Genoemde Heren stellen in hun ingezonden stuk vast, dat een motie van wantrouwen door hen niet werd ingediend, hetgeen formeel juist is, doch zij voegen daaraan toe „omdat wij wel de vervanging, maar niet een volkomen discontinue vervanging van het bestuur gewenst achtten." De motie van wantrouwen is dus niet achterwege gebleven, omdat er geen wantrouwen was of is, doch uitsluitend uit opportuniteitsoverwegingen. Naar mijn mening *moet* echter een bestuur, dat niet het vertrouwen van de meerderheid der leden heeft, zijn mandaat ter beschikking stellen.

De oppositie wil het roer om hebben en wel op korte termijn, want de instelling van een commissie, die over de door de Heren gewenste veranderingen rapport zal uitbrengen en waarvan de Heer KEYZER voorzitter is, is blijkbaar niet voldoende, er moeten direct daden komen. Welnu, de zittend bestuursleden stellen hun mandaat ter beschikking, opdat de Heren de volle kans krijgen zelf aan de slag te gaan; wat wilt U nog meer. Waarom wordt een continuiteit verlangd in een richting, waar de Heren het niet mee eens zijn?

Is de meerderheid der leden het met het tot heden gevoerde beleid zodanig oneens, dat er sprake is van wantrouwen in het bestuur, dan moet er een geheel nieuw bestuur komen en wel hoe eerder hoe beter. Zoals ik op de vergadering van 11 November j.l. reeds opmerkte, moet een bestuur homogeen zijn, wil de samenwerking vruchtdragend zijn; verdeeldheid in een bestuur remt de daadkracht. Door het ingezonden stuk van de Heren OBERMAN en KEYZER ben ik dan ook versterkt in mijn mening in het belang van onze vereniging te handelen door mijn mandaat als bestuurslid ter beschikking te stellen.

Op één feit, dat op mijn beslissing in deze van grote invloed is geweest en, hoewel het door onze voorzitter op de vergadering te Deventer wel is genoemd, naar mij is gebleken aan de aandacht van verschillende leden is ontsnapt, moet ik nog de aandacht vestigen.

Tijdig voor de candidaatstelling van de nieuwe bestuursleden is door de voorzitter aan de oppositie gevraagd of deze uit haar midden een technoloog wilde aanwijzen, waarna deze door het bestuur als candidaat naar voren zou worden gebracht. De oppositie deelde toen mede geen technoloog te kunnen aanwijzen, waarna door het bestuur zelf een candidaat is gesteld. Ofschoon tegen de persoon van de bestuurscandidaat voor zover mij bekend geen bezwaren bestaan, is op de dag van de vergadering te Deventer door de oppositie een tegencandidaat gesteld in de persoon van de Heer POELHEKKE, die toen is verkozen. Hoewel dus door het bestuur tijdig de gelegenheid is geboden een candidaat te noemen, die dan door het bestuur zou zijn overgenomen, is dit niet gebeurd, maar is op het laatste moment, tegen de door het bestuur gestelde candidaat, een andere candidatuur gesteld, blijkbaar omdat elke door het bestuur gestelde candidaat bij voorbaat geen vertrouwen geniet bij de oppositie. Aan welke zijde bij de hierboven uiteengezette handelwijze tekort aan goede trouw aanwezig is, meen ik met een gerust geweten aan het oordeel van de leden te kunnen overlaten.

Om misverstand te vermijden merk ik hierbij nog op, dat tegen de persoon van de Heer POELHEKKE bij het bestuur in het geheel geen bezwaar bestaat.

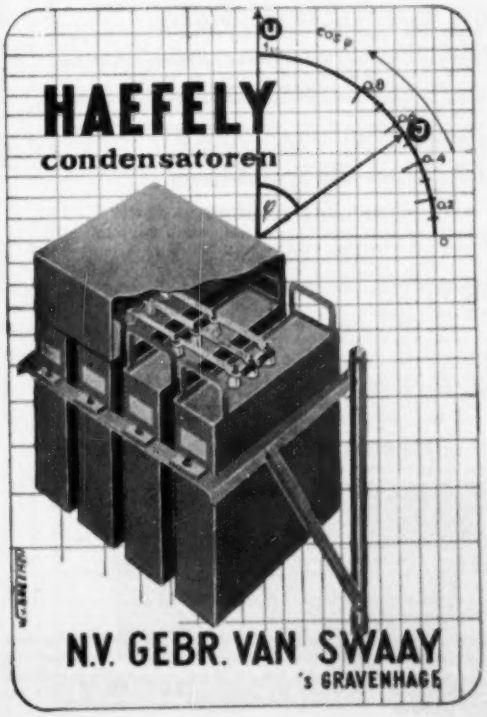
G. D. C. ANDRÉ DE LA PORTE.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

*27 Nov. 1950. Afd. voor Petroleumtechniek te 's-Gravenhage (Den Hout). Aanvang 15.30 uur. C. G. A. ROSEN: *Some recent studies on high additive oils.* (Zie blz. A. 529).
*30 Nov. 1950. Sectie voor Bedrijfsorganisatie te Utrecht (Esplanade). Algemene ledenvergadering. (Zie blz. A. 520).
* 1 Dec. 1950. Sectie voor Utiliteitsbouw te 's-Gravenhage. (Dierentuin). Aanvang 14.00 uur. Ir J. A. C. VAN DER STEUR: *De Amer-Centrale als utiliteitsgebouw.* (Zie blz. A. 529).
▶* 1 Dec. 1950. Sectie Grondmechanica te Delft (Oostplantsoen 25). Aanvang 10.30 uur. Ir W. C. VAN MIERLO: *Zand en klei, enige grepen uit de Grondmechanica.*
* 8 Dec. 1950. Sectie voor Automobieltechniek te Delft, Broekmolenweg 20. Aanvang 10.00 uur. W. BEYE-SMITS: *Laagspannings-capaciteit-ontstekingssysteem*, met uitvoerige demonstraties. (Zie blz. A. 530).
*13 Dec. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw. Excursie naar de Staalfabriek en Walserijen te Alblasserdam van de Nederlandse Kabelfabriek. (Voorlopige mededeling).
*14 Dec. 1950. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 10.30 uur. *Luchtvaartdag.* Uitreiking Conradmedaille. (Voorlopige mededeling).
▶*16 Dec. 1950. Ned. Natuurk. Ver. te Amsterdam (Nieuwe Achtergracht 129). Aanvang 14.30 uur. Sprekers: H. B. DORUELO (Delft), J. C. STRIJLAND (Amsterdam) en A. BOTTEN (Amsterdam). (Zie blz. A. 535).
▶*19 December 1950. Afd. voor Chemische Techniek te 's-Gravenhage in het gebouw v. h. K. I. v. I. Aanvang 14.15 uur. Ir J. G. THERON MULDER: *Koeltorens.* (Voorlopige mededeling).
*20 Dec. 1950. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage in het gebouw v.h. K. I. v. I. Aanvang 14.00 uur. (Zie blz. A. 530).
*20 Dec. 1950. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te 's-Gravenhage. Jaarvergadering. (Voorlopige mededeling).
*24 Jan. 1951. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage in het gebouw v.h. K. I. v. I. Aanvang 14.00 uur. (Voorlopige mededeling).

▶ = Nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Groeps-, Krings-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 47: Inleidingen tot de excursies tijdens het 2e Symposium Constructiematerialen voor de Chemische Industrie te Hengelo op 12 Mei 1950 (Vervolg en Slot). — Berichten van allerlei aard: Kelvin Medaille voor 1950. Bedrijfssectie der Ver. voor Statistiek, verg. op 25 Nov. 1950 te Utrecht. Ned. Natuurk. Ver. Verg. op 16 Dec. 1950 te Amsterdam. Studiereis op het gebied van beton naar de V.S. Bijeenkomst van deskundigen op het gebied van de windkracht, 7—10 Nov. 1950 te Londen. Internat. Congres voor Spanbeton 11—13 Sept. 1951 te Gent. — Ingezonden: Filosofie der techniek, door dr ir H. VAN RIESSEN, met naschrift door ir. dr A. KOREVAAR. — Boekennieuws: S. W. TROMP, Wicheiroede en Wetenschap, door ir dr A. KOREVAAR. Ir ERNST HIJMANS en dr ABRAM MEY, Mensch en Samenleving, door dr ir W. M. VAN ROSSUM DU CHATTEL. — Personalia. — Koninklijk Instituut van Ingenieurs: Afd. voor Bouw- en Waterbouwk. Mededeling van het Bestuur. — Vereniging van Delftse Ingenieurs: Plaatsingbureau. Oproep van gegadigden voor de functie van hoogleraar in de geologie aan de Universiteit Fouad I te Cairo. — Ingezonden: Verklaring naar aanleiding v. d. vergadering v. d. Ver. v. Delftse Ingenieurs in de Dierentuin te 's-Gravenhage op 11 Nov. 1950, met naschrift door ir G. D. C. ANDRÉ DE LA PORTE. — Agenda van Vergaderingen.



INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal biz.	Aantal fig.
THE ENGINEER, Vol. 190 — nr 4945 van 3 *November* 1950		
N. L. HARRIS: Mercury and krypton isotope electric discharge lamps	3	5
G. MORRIS: Vibrations due to blasting and their effects on building structures (II)	5	3
ENGINEERING, Vol. 170 — nr 4423 van 3 *November* 1950		
R. J. WILKINS: The flexural centre of open members	12	12
D. A. NUTT: Experimental determination of the natural modes of vibration of gas-turbine blades	1	4
M. LABORDE e.a.: High-voltage circuit-breaker testing in France	2	4
JOURNAL OF THE FRANKLIN INSTITUTE, van *October* 1950		
H. GUERLAC: The radio background of radar	20	7
T. N. HATFIELD e.a.: The specific ionization curves for hydrogen and deuterium	2	2
R. S. AYRE e.a.: Steady forced vibration of a non-conservative system with variable mass, a pumping system	22	17
F. KOTTLER: The distribution of particle sizes	18	3
JOURNAL OF RESEARCH OF THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, van *juli* 1950		
F. E. WASHER e.a.: Calibration of precision airplane mapping cameras	16	14
R. L. SANFORD e.a.: A permeameter for magnetic testing at magnetizing forces up to 300 oersteds	5	5
D. C. GINNINGS e.a.: Heat capacity of sodium between 0° and 900°C, the triple point and heat of fusion	11	3
H. F. MCMURDIE e.a.: High-temperature X-ray study of the system Fe_2O_3—Mn_2O_3	5	4
M. V. KILDAY: A quantitative study of the carbon monoxide formed during the absorption of oxygen by alkaline pyrogallol	12	12
D. P. FEDER: Tracing of skew rays	3	2
B. M. AXILROD e.a.: Strength of heat-resistant laminated plastics up to 300°C	13	3
A. S. IBERALL: Attenuation of oscillatory pressures in instrument lines	24	—
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg 68 — nr 43 van 28 *October* 1950		
W. SIEGFRIED: Die Rolle der Werkstoffe in der neuern Entwicklung der kalorischen Maschinen (I)	4	14
IDEM, Jg 68 — nr 44 van 4 *November* 1950		
W. SCHIBLER: Eine provisorische Stahlbrücke über die Melezza bei Palagnedra im Centovalli	4	10
W. SIEGFRIED: Die Rolle der Werkstoffe in der neuern Entwicklung der kalorischen Maschinen	3	7
SCHWEIZER ARCHIV, Jg 16 — nr 10 van *October* 1950		
J. WOTSCHKE: Betrachtungen zur Entwicklung des Karbidofenverfahrens	9	3
V. VODICKA: Wärmeleitung in geschichteten Kugel- und Zylinderkörpern	8	—
V. VODICKA: Wärmeleitung in einem Zylinderausschnitt	5	—
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg 92 — nr 31 van 1 *November* 1950		
H. SCHOBER: Verfahren und Probleme der Röntgen-Stereoskopie	3	2
A. GRÜN: Elektronische Motorsteuerung	6	28
TEKNISK TIDSKRIFT, Jg 80 — nr 40 van 4 *November* 1950		
H. TÖRNEBOHM: Världsstandard på gängor - kan en sådan uppnas?	4	2
B. OOM: Ferromagnetismens natur	4	2

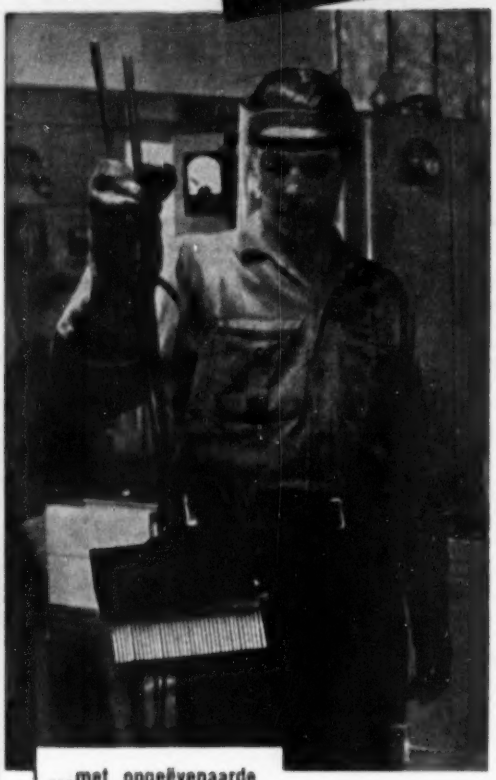
BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

ENGINEERING NEWS RECORD, Vol. 145 — nr 14 van 5 *October* 1950		
Biggest lock on the Mississippi	3	5
British build largest dome	1	2
H. K. GOULD: How to build more safely on Detroit Clay	3	3
IDEM, Vol. 145 — nr 15 van 12 *October* 1950		
Metal ceiling and glazed tile walls combined to resist dirt and 'quakes	2	3
TH. B. GOODE: A new method for obtaining undisturbed sand samples	3	5
F. C. BALFOUR: How freeways increase property values	4	3
THE DOCK & HARBOUR AUTHORITY, Vol. 31 — nr 361 van *November* 1950		
H. F. CORNICK: The Saint Lawrence Seaway	6	5
CIVIL ENGINEERING, Vol. 20 — nr 10 van *October* 1950		
W. C. JENSEN: Airlift airfield gets heavy concrete runway	5	14
J. B. ÅKERS: Southern railway crosses Cumberland river 270 ft above stream bed	4	9
I. C. STEELE: Large units characterize hydro plant practice	4	4
C. D. MEALS: Bridge cables tested for effects of cross-pressure	6	4
R. K. LOCKWOOD: Standard tests for construction equipment developed by corps of engineers	4	9
PUBLIC ROADS, Vol. 26 — nr 4 van *October* 1950		
TH. F. REVELIOTE: Moment distribution analysis of two-span arched frames with elastic pier	20	14
L'OSSATURE METALLIQUE, Jg 15 — nr 11 van *November* 1950		
F. VITALE: l'Esthétique des constructions métalliques	6	3
A. BOZZARELLI: Reconstruction des ponts-rails sur le Pô, près de Piacenza	3	4
A. S. JOURGOFF: Action du vent sur les pylônes de section triangulaire	7	8
M. POURBAIX: Recherches sur la corrosion aux Etats-Unis	6	4
A. DEFAY: Les hangars agricoles	5	12
E. ROLAND: Le calcul des portiques continus de forme quelconque (II)	10	2

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,50 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

Z.O.Z.

BOFA hardt

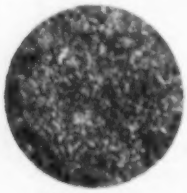


...met ongeëvenaarde nauwkeurigheid

Dank zij de allermodernste inrichting van onze harderij kunnen wij voor U harden, cementeren, veredelen, spanningsvrij, licht en normaal gloeien, dit alles met een ongeëvenaarde nauwkeurigheid.

De bewerkingen geschieden in de nieuwste zoutbadovens en in ovens met „gecontroleerde atmosfeer" waardoor ontkoling en opkoling tot het uiterste beperkt worden.

De grote ervaring van ons personeel en onze zelfregistrerende electronische temperatuurregeling (nauwkeurig tot op 2° C!) garanderen U een volkomen juiste warmtebehandeling.



Microfoto van gehard staalstaal

BOREN FABRIEK **BOFA**

AMERSFOORT

HOLLAND

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ELECTROTECHNIEK

	Aantal biz.	Aantal fig.
REVUE GÉNÉRALE DE L'ELECTRICITÉ, Jg 34 — nr 10 van *October* 1950		
P. GOUDAL: Recherche d'une signalisation sur voie ferrée utilisable en temps de brouillard et aux grandes vitesses	3	5
R. PÉLISSIER: La propagation des ondes transitoires et périodiques le long des lignes électriques (II)	18	18
WATER & SEWAGE WORKS, Vol. 97 — nr 10 van *October* 1950		
C. J. VELE: Graphical approach to statistics	6	6
I. P. MACNAB: Water rates in the city of Halifax	3	—
M. J. TARAS: Simplified calibration of photometric instruments for residual chlorine	5	5
C. C. HACH: The drop-count system of water analysis	1	2
C. E. KEEFER: Settling tank design	4	2
F. L. FLOOD: Sewage treatment plant equipment	5	9
V. C. BEMM: Mechanical dewatering of papermill sludges	4	6
L. O. RICE: Sewage works design requirements	5	—
DAS GAS- UND WASSERFACH, Jg 91 — nr 19—20 van 31 *October* 1950		
E. TERRES: Zur Kenntnis des Verkokungsvorganges	10	26
F. HERNING: Mess- und Regeltechnik in der Gasversorgung	9	14
J. KORTING: Strahlung in Forschung und Technik	6	6
W. WEILER: Neuzeitliche Benzolgewinnung nach dem Waschölverfahren	2	—
Die Entwicklung der Gaswirtschaft im Bundesgebiet im Jahre 1949	3	—
GESUNDHEITSINGENIEUR, Jg 71 — nr 19/20 van *October* 1950		
H. BARLACH: Die Hausbrandfeuerungen	5	9
F. CAMMERER: Die Berechnung der Dampfdiffusions-Vorgänge im baulichen Wärme- und Kälteschutz und die dafür zweckmässigsten Mess- und Rechnungsgrössen	4	1
E. SPRENGER: Luftwäscher in Klimaanlagen	5	12
E. TH. HOELSCHER: Die Verteilung der Heizungskosten	2	—
A. BERNHART: Verfahren zur Bemessung mittlerer Tropfkörperanlagen	2	1
W. A. G. WESTSTRATE: Die Herstellung und Verwendung der städtischen Abfallstoffe für die Landwirtschaft	5	—
J. MÜLLER: Schutzschichtbildung in Bleirohren durch ein sehr weiches Wasser	8	—

MATERIALENKENNIS

JOURNAL OF METALS, Vol. 188 — nr 10 van *October* 1950		
L. A. WHITE: The development of the lead blast furnace at Port Pirie, South Australia	8	6
R. H. FILLNOW e.a.: The isothermal transformation of a eutectoid beryllium bronze	8	33
W. R. OPIE e.a.: Hydrogen solubility in aluminum and some aluminum alloys	5	13
CH. A. WERT: Solid solubility of cementite in alpha iron	3	4
C. G. DUNN e.a.: Relative energies of grain boundaries in silicon iron	4	7
J. B. NEWKIRK e.a.: Ordering reaction in cobalt-platinum alloys	12	15
R. I. JAFFEE e.a.: Alloys of titanium with carbon, oxygen and nitrogen	6	16
B. H. ALEXANDER e.a.: Dendritic crystallization of alloys	7	10
STAHL UND EISEN, nr 22 van 26 *October* 1950		
E. A. SCHEIRE: Die Eisenerze des Lahn-Dill-Gebietes	3	2
G. SENGFELDER: Vorläufiges Ergebnis der Aufbereitung der Grube Dammé	2	2
B. RICHTHOF: Das Blasen mit sauerstoffangereichertem Wind im Thomas-Stahlwerk	3	1
TH. KOOTZ e.a.: Gewinnung von stickstoffarmen Thomasstahl bei Anwendung sauerstoffangereicherten Windes	2	1
E. SCHNEIDER: Mechanisierung einer Feinstrasse	4	4
K. E. POPPE: Der energiewirtschaftliche Stand der Dampf- und Stromerzeugung in Hüttenwerken	10	6
W. LUEG e.a.: Ziehversuche an legierten Stahldrähten unter verschiedenen Arbeitsbedingungen	8	7
R. SCHEBER e.a.: Entwicklung der Schnellarbeitsstähle	11	17
O. NAEBER: Walzen von Bändern aus Eisenpulver	10	19
F. HELLWIG: Die westeuropäischen Montanwirtschaft	11	3

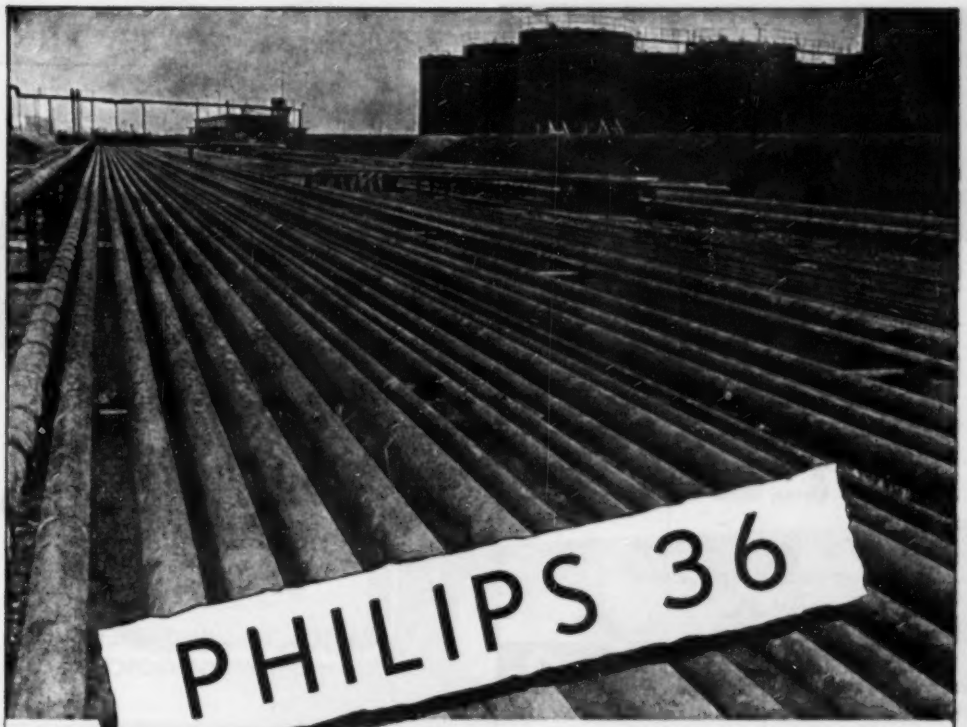
WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

MECHANICAL ENGINEERING, Vol. 72 — nr 10 van *October* 1950		
J. M. GRUITCH e.a.: The Talgo train	5	13
W. F. STOECKER: Smoke-density measurement	6	15
G. V. SMITH: Properties of metals at elevated temperatures	6	18
C. A. RISHELL: Postwar developments in forest-products research	4	—
THE WELDING JOURNAL, Vol. 29 — nr 10 van *October* 1950		
J. F. LIKARISH: Rehabilitation of orde cars	7	24
J. W. KEHOE: A practical method for obtaining consistent resistance welds	12	12
I. S. GOODMAN: Variables in cross-wire welding of assimilar metals	13	41
H. J. IRRGANG: Welding high-pressure, high-temperature piping	4	9
J. W. MORTIMER: Welding aluminum with inert arc D.C.	3	8
F. T. DERRY: Fabrication of main-line road and switcher locomotives	5	11
H. A. HUFF e.a.: Jigs and fixtures for inert-gas arc welding	11	26

VERKEER EN VERKEERSTECHNIEK

TRAFFIC QUARTERLY, van *October* 1950		
N. DAMON: How much further can we reduce traffic accidents	21	—
W. F. WATKINS: New plan for same old streets	10	—
J. L. LINGO: Surveys for traffic safety	8	—
T. CARL MCMONAGLE: Speed	9	—
E. J. HICPEY: Connecticut's State police	9	4
J. M. KAPLAN: Effective safety-council programs	5	—
F. H. MALLEY: Parking plans for providence, R.I.	6	—
V. T. FISHER: Policy, program and progress of San Francisco parking authority	11	—
J. WILLARD LORD: Mechanical maintenance of a car	13	—

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,50 per gefotografeerde bladzijde in A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.



PHILIPS 36

de basische lasstaaf voor normale staalsoorten. Zeer hoge taaiheid en rek. Zowel *ongevoelig* voor verontreinigde staalsoorten, als voor roest en menie. Te lassen op *wisselstroom* en *gelijkstroom.*

Verlasbaar in alle posities. Zeer geschikt voor het overbruggen van grote openingen en het doorlassen van V- en X-naden in alle standen, waardoor uithakken overbodig wordt.

Aanbevolen toepassingsgebied:

1 Pijpleidingen
2 Ketels en drukvaten
3 Sterktenaden voor de scheepsbouw
4 Grondlagen in zware platen (V- en X-naden)
5 Dynamisch belaste delen in constructies

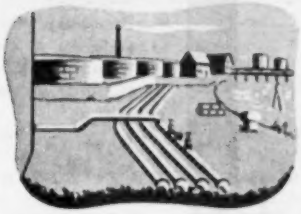
Zó worden pijpleidingen met Philips 36 doorgelast.

N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN

SLM
Roterende
Compressoren
* Continue luchtlevering
* Trillingsvrije loop
* Directe koppeling met motor
* Geringe plaatsruimte
* Kleine, lichte fundatie
Deze machines worden ook als Vacuumpompen geleverd.
Geveke & Co.
AMSTERDAM - SURABAJA
ROTTERDAM — NEW YORK — DJAKARTA — MEDAN

GRASSO
LUCHTCOMPRESSOREN
de goedkoopste druklucht
GRASSO'S MACHINEFABRIEKEN N.V.
's-HERTOGENBOSCH

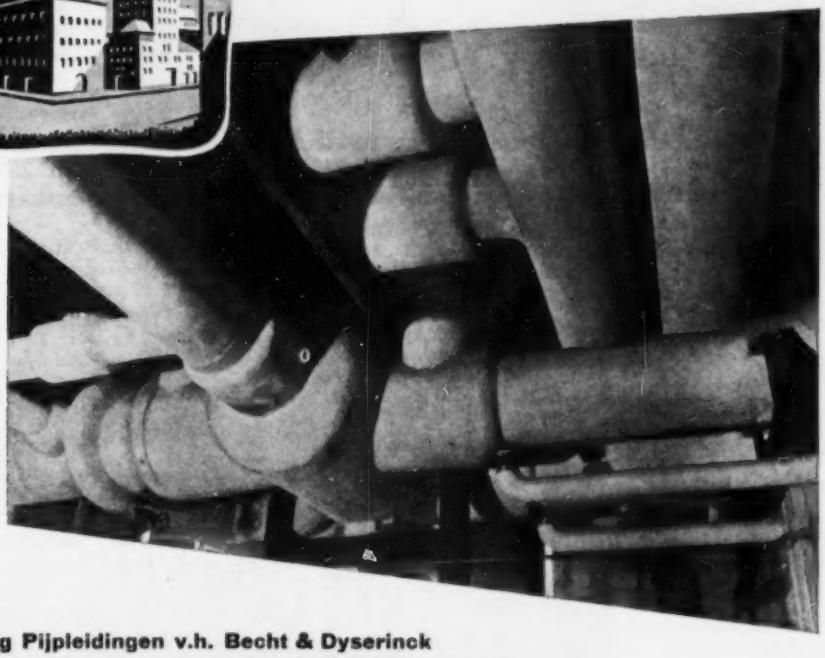
ARMATUREN VOOR STRAAT EN FABRIEKS-VERLICHTING
met zeer hoog lichtgevend rendement
voor
• GLOEILAMPEN
• KWIKLAMPEN
• FLUORESCENTIE-LAMPEN, koude en warme kathoden vervaardigd uit:
• HOOGGLANZEND GEANODISEERD ALUMINIUM
• ONDER DRUK, GESPOTEN ALUMINIUM
• SPECIAAL GIETIJZER
S. A. ECLAIRAGE
SCHRÉDER
ANS - BIJ - LUIK
EXCLUSIEF
VERKOOPSORGANISME
COMELEC
S.A.
BRUSSEL:
27 - AVENUE DES ARTS
TELEF.: BRUSSEL 120023
AMSTERDAM: M. I. de GRAAF
110 - GERRIT VAN DER VEENSTRAAT
TELEFOON: AMSTERDAM 21004



Een oud bedrijf voor

moderne installaties!

Baudoin



Onze afdeling Pijpleidingen v.h. Becht & Dyserinck mag zich met recht een veteraan in het vak noemen. Ontelbaar zijn de schepen, industriën, gebouwen, enz., die Becht & Dyserinck sinds 1867 van pijpleidingen heeft voorzien.

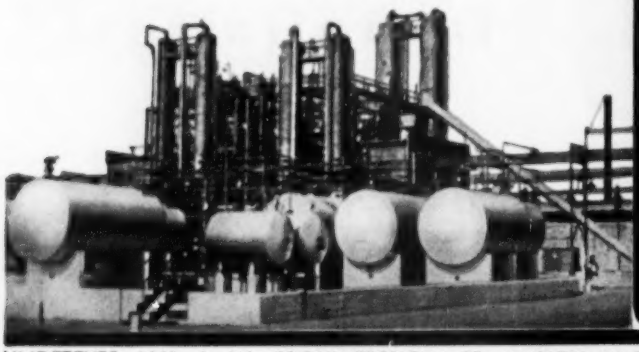
Hierbij zijn afgebeeld leidingen voor L. D. stoomvat en H. D. toevoerleidingen in de fabrieken van de H. K. I. te Breda.

BRONSWERK

N. V. BRONSWERK

AMSTERDAM - TELEFOON 61061

Lindeteves voor



chemie

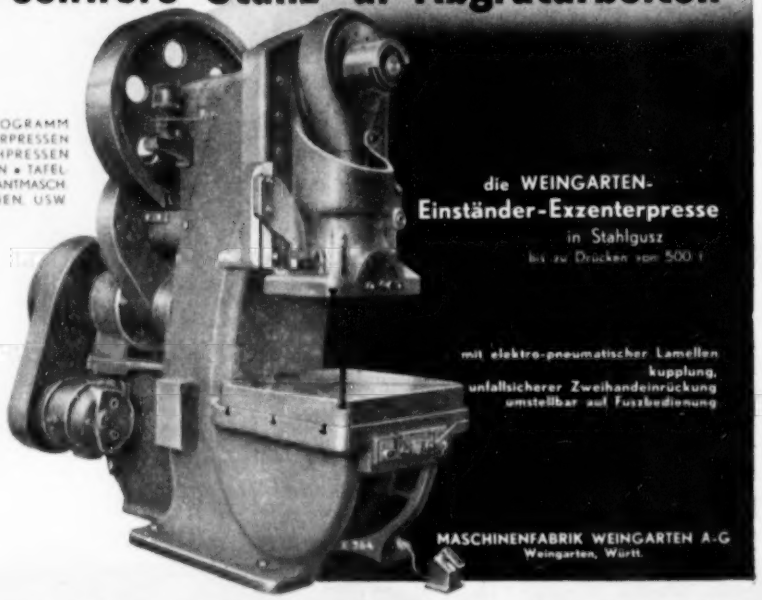
complete installaties voor de fabricage van:

Cellulose
Ethylaether
Formaldehyd
Fosforzuur
Kunsthars
Kunstmesten
Melkzuur
Salpeterzuur
Spijsoliën
Suiker
Vetzuur (Continu vetsplitsing)
Waterstofsuperoxyd
Wijnsteenzuur
Zetmeel
Zoutzuur
Zwavelzuur

enz. enz.

LINDETEVES N.V. J. W. BROUWERSPLEIN 20, AMSTERDAM-Z. — TELEF. 25803 — 8 LIJNEN

Für schwere Stanz-u. Abgratarbeiten



FERTIGUNGSPROGRAMM
DOPPELSTÄNDERPRESSEN
UNIVERSALZIEHPRESSEN
SPINDELPRESSEN • TAFEL-SCHEREN • ABKANTMASCH.
RUNDMASCHINEN USW.

die WEINGARTEN-
Einständer-Exzenterpresse
in Stahlgusz
bis zu Drücken von 500 t

mit elektro-pneumatischer Lamellen kupplung,
unfallsicherer Zweihandeinrückung
umstellbar auf Fuszbedienung

MASCHINENFABRIK WEINGARTEN A.-G.
Weingarten, Württ.

Vertegenw. voor Nederland en Indonesië: **GOSSELAAR's INDUSTRIE EN HANDELSONDERNEMING**
Plantage Doklaan 1-3 • Telefoon 51971 - 56466 - 58311 • Amsterdam C. • Telegramadres: Gosmeta Amsterdam

DE INGENIEUR

CHEMISCHE TECHNIEK 12.

Warmte-overdracht

536.2

door prof. WILLIAM H. McADAMS

Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts

Vorig jaar gaf prof. McAdams te Pittsburg voor leden van het A.I.Ch.E. een overzicht van de grondslagen van warmteoverdracht. Hij behandelde tevens een aantal recente ontwikkelingen en noemde onderwerpen voor toekomstig onderzoek.

Deze zeer belangrijke voordracht werd gepubliceerd in *Chem. Eng. Progress*, **46**, 121 (1950). Aangezien wij van mening waren, dat het zeer nuttig zou zijn wanneer de voordracht hier te lande op ruimere schaal zou kunnen worden gelezen, vroegen wij aan de Editor van *Chemical Engineering Progress* en aan prof. McAdams toestemming tot herpublicatie in vertaalde vorm te mogen overgaan. Deze toestemming werd verleend, waarvoor ook op deze plaats dank wordt gebracht.

De vertaling geschiedde door de Heren D. A. van Meel en ir J. C. Brink. Red.

1. Warmtegeleiding

In het geval van stationnaire warmtegeleiding in één richting wordt het mechanisme van warmte-overdracht gegeven door de eenvoudige betrekking van Fourier [37], opgesteld in 1822:

$$q_k = -k\,A\,\frac{dt}{dx} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

waarin:

q_k is de hoeveelheid warmte, die per tijdseenheid door een oppervlak A, dat loodrecht op de x richting staat, in de x richting gegaan is;

$-\frac{dt}{dx}$ is de temperatuurgradiënt in de richting;

k is het warmtegeleidingsvermogen, dus een materiaalconstante.

Deze vergelijking is geldig voor geleiding in homogene, isotropische vaste stoffen. Voor practische toepassing van de vergelijking op verschillende problemen zijn metingen van het warmtegeleidingsvermogen aan een monster van het materiaal en oplossing van de vergelijking voor de geometrie en de randvoorwaarden van het probleem nodig.

1. 1. *Stationnaire geleiding.*

Voor verschillende ingewikkelde gevallen, die zich voordoen bij stationnaire warmtestroming in verwarmingsoppervlakken, die van ribben voorzien zijn, geeft Gardner [38] analytische oplossingen in algebraische en grafische vorm.

Meer ingewikkelde gevallen, zoals geleidingsproblemen in twee dimensies, kunnen opgelost worden met behulp van de grafische methode van Lehmann [54, 2], waarbij van curvilineaire vierkantjes gebruik wordt gemaakt, die gevormd worden door de elkaar loodrecht snijdende isothermen en adiabaten. Ook kan de iteratieve methode van Emmons gebruikt worden [31, 28*a*, 80].

Bijzonder ingewikkelde gevallen kunnen experimenteel opgelost worden door middel van een electrisch analogon; hiervan is een goed overzicht gegeven door Jakob [49]. De membraananalogie of zeepfilmtechniek [98] kan ook toegepast worden.

1. 2. *Niet stationnaire geleiding.*

Voor overgangsproblemen, waarbij de temperatuur zowel met de plaats als met de tijd varieert, bestaan oplossingen in algebraische en grafische vorm voor een beperkt aantal randvoorwaarden. Verschillende boeken [5, 13, 48, 49] wijden vele bladzijden aan de wiskunde van de warmtegeleiding.

Meer ingewikkelde gevallen kunnen opgelost worden met de numerieke methoden van Dusinberre [28, 28*a*], waarbij op een handige wijze rekenkundige bewerkingen gebruikt worden. Hoewel dit benaderingsmethoden zijn, kunnen zij, daar onjuiste beperkende veronderstellingen erbij achterwege kunnen blijven, leiden tot nauwkeuriger antwoorden dan de z.g. exacte, analytische methoden. Bij een probleem, dat met beide methoden opgelost kan worden, geven deze numerieke methoden een goede overeenstemming met de analytische methoden.

De methode met het electrisch analogon heeft talrijke toepassingen [3, 5, 43, 84, 86].

Kortgeleden is gevonden [10], dat de verhitting van granulair materiaal, dat zakt in een verticale, verhitte buis, voorspeld kan worden met de theoretische vergelijking voor laminaire stroming, aannemend, dat de warmte-overdracht alleen door radiale geleiding plaats vindt; dit is de vergelijking, die door Graetz afgeleid werd in 1883 [41, 24].

1. 3. *Warmtegeleiding van gassen.*

Recente metingen [51*a*] van het geleidingsvermogen van stoom (tot 150 at. en tot 350°C) gaven waarden, aanzienlijk lager dan de vroegere Russische gegevens. Waarden van k voor lucht en motoruitlaatgassen zijn ook gemeten [7], nl. tot 500°C.

Samenvattend kan opgemerkt worden, dat aangezien de wiskunde van de warmtegeleiding goed ontwikkeld is, problemen van geleiding in homogene vaste stoffen opgelost kunnen worden met behulp van de bestaande methoden.

Het in de toekomst te verrichten experimentele werk zou het meten van physische grootheden van bekende materialen onder omstandigheden, die een groter gebied bestrijken, moeten omvatten, alsmede het meten van die grootheden van materialen, die in de toekomst ontwikkeld zullen worden. Het zal noodzakelijk zijn meetmethoden voor het

geleidingsvermogen te ontwikkelen tot temperaturen van 2800°C. Enig aanvullend werk is nodig op het gebied van het geleidingsvermogen van vaste lichamen, vloeistoffen en gassen. Een verdere studie van het mechanisme van de warmteoverdracht in poreuze materialen schijnt gewettigd te zijn, daar de overdracht binnen in dit materiaal plaats vindt door geleiding, straling en convectie.

2. Warmtestraling

De grondvergelijking voor de totale warmtestraling van een ideale straler (de zwarte straler) werd empirisch gevonden door STEFAN [96] in 1879 en theoretisch afgeleid door BOLTZMANN [9] in 1884:

$$q_r = \sigma A T^4 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

waarin:

q_r is de door één zijde van het zwarte oppervlak A uitgestraalde warmte;

T is de absolute temperatuur van het oppervlak;

σ is de constante van STEFAN-BOLTZMANN.

Het inzicht in de straling werd verder verdiept in 1900 toen PLANCK [87] de betrekking tussen de monochromatische intensiteit $W_{B\lambda}$ en de golflengte λ van de straling opstelde, waaruit door integratie de wet van STEFAN-BOLTZMANN (verg. 2) volgde.

De cosinuswet van LAMBERT is eveneens geldig gebleken voor zwarte oppervlakken; integraties van de directe warmtewisseling tussen zwarte lichamen geven relaties van de vorm

$$q_{\text{netto, direct}} = \sigma A_1 F_{12} (T_1^4 - T_2^4) \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

De factor F, die alleen van de geometrie van het model afhangt, heeft betrekking op de mate, waarin de oppervlakken, in verband met hun onderlinge stand, elkaar kunnen bestralen. Waarden van F worden gegeven door vergelijkingen en grafieken [45], uitgedrukt in geschikte dimensieloze verhoudingen (voor evenwijdig geplaatste vierkanten de zijde gedeeld door de afstand).

In een afgesloten systeem bestaat de totale door een oppervlak ontvangen straling uit directe straling van de stralingsbron, vermeerderd met de indirecte straling van de stralingsbron via de adiabatische wand naar het oppervlak. De corresponderende vergelijking voor de stralingsoverdracht in het zwarte systeem is:

$$q_{\text{netto, totaal}} = \sigma A_1 F^0_{12} (T_1^4 - T_2^4) \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

De factor F^0_{12} is voor een aantal geometrische opstellingen bekend en is gewoonlijk groter dan F. Van belang is de relatie, dat de som van alle factoren F, voor ieder oppervlak, gelijk is aan 1:

$$\text{voor } A_1: F_{11} + F_{12} + F_{13} + \ldots F_{1n} = 1 \quad \ldots \quad (5)$$

$$\text{voor } A_2: F_{21} + F_{22} + F_{23} + \ldots F_{2n} = 1 \quad \ldots \quad (5a)$$

Het is duidelijk, dat voor platte of bolle oppervlakken, waarbij een gedeelte van zo'n oppervlak niet naar een ander gedeelte ervan kan stralen, F_{11} en F_{22} nul zijn.

Bij grauwe oppervlakken kan de totale uitstraling berekend worden met eenvoudige vergelijkingen van HOTTEL [45]:

$$q_{\text{netto, totaal}} = \sigma A_1 J_{12} (T_1^4 - T_2^4) \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

$$\frac{1}{J_{12}} = \frac{1}{F_{12}^1} + \frac{1}{\epsilon_1} - 1 + \frac{A_1}{A_2}\left(\frac{1}{\epsilon_2} - 1\right) \quad \ldots \quad (6a)$$

De berekening van de totale hoeveelheid warmte, overgedragen in een verbrandingsruimte met warmte-ontvangende oppervlakken, is moeilijker, daar ook warmtetransport plaats vindt door convectie van gassen aan de oppervlakken en door straling tussen bepaalde meeratomige gassen (zoals waterdamp en kooldioxyde) en de oppervlakken.

Resumerende kan gezegd worden, dat de warmte-overdracht door straling tussen oppervlakken in doorzichtige media een goede mathematische basis heeft. Bij de verbranding van brandstoffen met voorverwarmde lucht in ovens bij hoge temperaturen worden verschillende chemische verbindingen (OH, CO en NO) met onbekende stralingseigenschappen gevormd [46]. Daar de reactiesnelheden en de aard van de gevormde producten afhangen van de vlamtemperatuur en de vlamtemperatuur weer afhangt van de warmte-overdracht, is een verdere studie hiervan een gebiedende eis. Gegevens over de straling van stoom en kooldioxyde zijn beperkt tot lage drukken en metingen bij hoge drukken zijn gewenst. Aangezien tegenwoordig verbranding van brandstoffen met zuurstofrijke lucht of met zuurstof in plaats van met lucht toegepast wordt, zullen emissies van oppervlakken en verbrandingsproducten bekend moeten zijn bij ongewoon hoge temperaturen.

Suggesties over nog te verrichten werkzaamheden op dit gebied zijn opgesomd in tabel I.

TABEL I.

Nog te bestuderen onderwerpen, betrekking hebbend op ovens en verbrandingskamers.

1. Gasstraling.
   a. berekening van de totale straling uit de moleculaire constanten en toetsing van de resultaten aan CO_2, H_2O, CO.
   b. metingen aan H_2O en CO_2 bij hoge drukken.
   c. metingen aan CO, OH, NO, CO_2 en H_2O bij hoge temperaturen.
2. Emissies van oppervlakken bij hoge temperaturen.
3. Verbrandingskamers met hoge temperatuur.
   a. verder werk op het gebied van verbranding, warmteoverdracht en gasstroming;
   b. het maken van lichtgevende vlammen.

3. Convectie

In 1701 definieerde NEWTON [79] de hoeveelheid overgedragen warmte q_c van een vaste wand op een fluidum door de vergelijking:

$$q_c = h_m A (t_w - t) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

waarin:

A is de oppervlakte van de wand, die in contact is met het fluidum;

t is de gemiddelde temperatuur van het fluidum;

t_w is de temperatuur van het oppervlak;

h_m is de warmte-overgangscoëfficiënt van oppervlak naar fluidum onder uitsluiting van alle straling.

Van warmtegeleiding in vaste stoffen en van straling door doorzichtige media, zijn de mechanismen bekend en de vergelijkingen voor warmte-overdracht betrouwbaar. Bij het warmtetransport van een vaste wand naar een fluidum, is de situatie veel ingewikkelder en in feite moet verg. (7) niet als een wet, maar alleen als een definitie van de gemiddelde coëfficiënt van warmte-overdracht worden beschouwd.

3. 1. *Verwarming en koeling zonder phaseverandering.*

3. 1. 1. Turbulente stroming in buizen.

In het grensgeval, waarin een vloeistof of een gas met een goed ontwikkelde turbulentie isothermisch in een lange rechte buis stroomt, toont een onderzoek van de plaatselijke snelheden over een doorsnede drie verschillende gebieden aan, welke in fig. 1 worden weergegeven en wel:

(1) een turbulent gebied BC in het centrale deel, waarin steeds wervels aanwezig zijn.
(2) een overgangszône (bufferlaag) AB, waarin op bepaalde momenten zowel wervels als een laminaire stroming kunnen bestaan, en
(3) een laminaire grenslaag OA aan de wand, waarin geen wervels voorkomen.

Het bestaan van een overgangszône en een laminaire film wil nog niet met zekerheid zeggen, dat in een buis turbulente stroming aanwezig is [75], alhoewel is aangetoond [100], dat in de grenslaag op een vlakke plaat laminaire stroming overheerst.

In de laminaire film vindt moleculair warmtetransport plaats (geleiding), terwijl in de overgangslaag en in het turbulente gebied een mechanische menging, werveldiffusie genaamd, optreedt van warme met koude delen van het medium (convectie).

Het gebrek aan inzicht in de invloed van de radiale temperatuurgradiënt op de snelheidsverdeling belemmert het opstellen van een gezonde theorie om h te voorspellen. De snelheidsgradiënt ontstaat door overdracht van impuls naar de wand.

De verhouding van de moleculaire impuls-overdracht μ/ρ door de laminaire film tot de moleculaire overdracht van warmte $k/\rho\, c_p$ is

$$\frac{\mu/\rho}{k/\rho c_p} = \frac{c_p \mu}{k} = Pr = \text{het kengetal van PRANDTL.}$$

Fig. 2 laat de temperatuur- en snelheidsverdeling in dimensieloze vorm zien, zoals zij door MARTINELLI [72] uit de analogie tussen warmte- en impulsoverdracht zijn afgeleid. Men zal zich herinneren, dat de snelheidsverdeling slechts van het getal van REYNOLDS $DV\rho/\mu$ afhangt. Voor een gegeven getal van REYNOLDS ligt de snelheidsverdeling dus vast, zoals fig. 2 laat zien in de kromme u/u_a vs. gereduceerde afstand tot de wand y/r_o. Het temperatuurveld hangt af van het getal van PRANDTL, zoals fig. 2 eveneens toont. In het speciale geval, dat de moleculaire warmte- en impulsoverdrachten gelijk zijn, is het getal van PRANDTL gelijk aan 1 en zijn de temperatuur- en snelheidsverdeling identiek (fig. 2).

Dat voor gewone gassen het getal van PRANDTL bijna 1 is, worden de mathematische betrekkingen tussen warmte- en impulsoverdracht eenvoudig en voor incompressibele stroming redelijk betrouwbaar:

$$\frac{h_m}{c_p G} = \frac{f}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

$$\text{of} \quad \frac{S}{A}\,\frac{(t_2 - t_1)}{(t_w - t)_m} = \frac{0{,}023}{(DG/\mu_f)^{0{,}2}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8a)$$

Voor andere media kunnen de getallen van PRANDTL òf zeer klein zijn (voor kwik ongeveer 0,006) òf zoals voor viscreuze koolwaterstoffen, 100 of meer bedragen.

De analogieën tussen impuls- en warmte-overdracht steunen wat de mechanismen betreft op weinig exacte gegevens en bovendien op de vereenvoudigde aannamen, dat het snelheidsveld, wanneer warmte-overdracht plaats heeft, hetzelfde is als in geval van isothermische stroming, en dat de physische eigenschappen van het medium temperatuuronafhankelijk zijn. De theoretische vergelijking van MARTINELLI [72], die hieruit voortvloeit, bevat de volgende 6 dimensieloze groepen:

a) $\dfrac{h_m}{c_p G}$ (kengetal van STANTON)

b) $\dfrac{DV\rho}{\mu}$ (kengetal van REYNOLDS)

c) $\dfrac{c_p \mu}{k}$ (kengetal van PRANDTL)

d) f, de wrijvingscoëfficiënt van FANNING, welke gelijk is aan de schuifspanning τ_o aan de wand, gedeeld door $\rho\, V^2/2\, g_c$, dus

$$f = \frac{\tau_o}{\rho\, V^2/2 g_c}$$

e) $\alpha_o/(\alpha_o + \alpha_m)$, de verhouding van de warmte-overdracht door werveldiffusie, tot de som van de overdracht door werveldiffusie èn moleculair transport.

f) $(t_w - t_o)/(t_w - t_m)$, de verhouding van het maximale temperatuursverschil tot het gemiddelde temperatuursverschil.

Bij het toepassen van de analogie-vergelijking legt men een grafisch verband tussen de wrijvingscoëfficiënt f en het getal van REYNOLDS en eveneens tussen de onder e) genoemde grootheid en het getal van REYNOLDS, alsmede het product van Re en Pr. Tenslotte geeft men dan het verband tussen de onder f) genoemde verhouding en de getallen van REYNOLDS en PRANDTL.

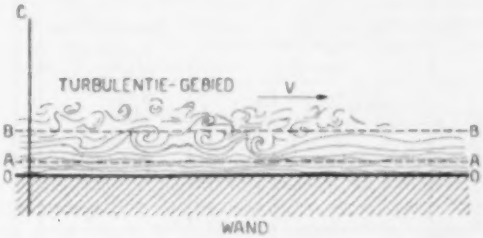


Fig. 1. Isothermische turbulente stroming evenwijdig aan een oppervlak [62].

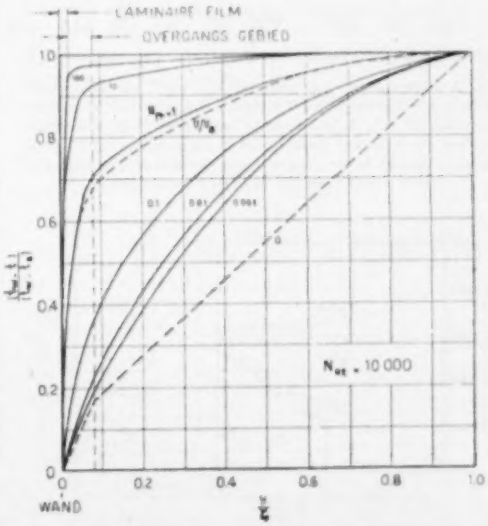


Fig. 2. Radiaal temperatuurverloop in een buis, volgens de analogie tussen warmte- en impulsoverdracht van MARTINELLI [72]. Ter vergelijking is ook de snelheidsverdeling voor turbulente stroming gegeven. Voor $c_p\, \mu/k = 1$ zijn de temperatuur- en snelheidsverdeling nagenoeg identiek.

Derhalve beheersen slechts drie dimensieloze groepen (*Re*, *St* en *Pr*) deze vergelijking.

Ondanks de verschillende aannamen voorspelt de vergelijking van MARTINELLI warmte-overgangscoëfficiënten van de goede grootte-orde, hetgeen een bemoedigend resultaat genoemd kan worden. De analogieën hebben boven de empirische vergelijking het voordeel, dat zij laten zien hoe de radiale temperatuurverdeling afhangt van het getal van PRANDTL. Fig. 2 laat zien, dat in het geval van een zware olie 95% van het temperatuurverval in de laminaire film plaats vindt, daarentegen slechts ongeveer 3% in het geval van vloeibaar kwik. Een uitgebreid programma van onderzoekingen zal nodig zijn om deze analogieën een stevige physische basis te verschaffen.

In de practijk gebruikt men empirische vergelijkingen [19, 12], welke de drie fundamentele dimensieloze groepen bevatten. Bovendien maakt men in sommige gevallen [95, 12] gebruik van de functie $(\mu_w/\mu)^{0,14}$, dus van de verhouding van de viscositeiten bij de temperaturen van de wand en van de hoofdmassa van het stromende medium [12]:

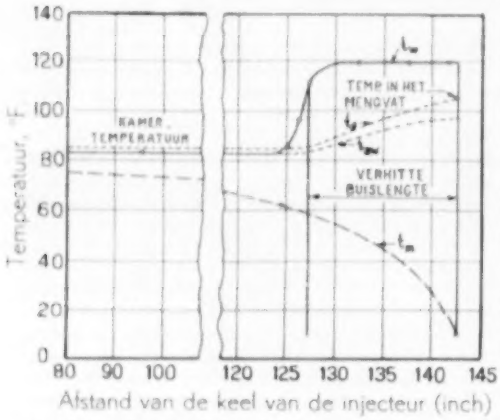


Fig. 3. Uitkomsten van proeven met zeer snel stromende lucht in een verhitte buis; de snelheid aan de uitlaat is sonisch. Ondanks het feit, dat de warmte-overdracht voldoende groot was om de gebruikte hoeveelheid lucht ongeveer 20°F op te warmen, daalde de temperatuur van de luchtstroom ongeveer 50°F. (McADAMS, NICOLAI en KEENAN [70]).

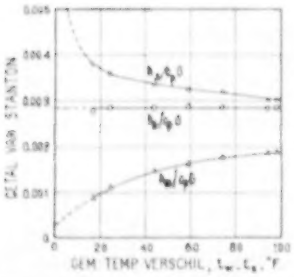


Fig. 4. Vergelijking van de drie kengetallen van STANTON, met voor h resp.:

$$h_m = \frac{1}{t_w - t}\frac{dq}{dA};\ h_s = \frac{1}{t_w - t_{aw}}\frac{dq}{dA};\ h_s = \frac{1}{t_w - t_g}\frac{dq}{dA}$$

(McADAMS, NICOLAI, KEENAN [70]).

$$\left(\frac{h_m}{c_pG}\right)\left(\frac{c_p\mu_f}{k}\right)^{2/3} = \frac{f}{2} = \frac{0{,}023}{(DG/\mu_f)^{0,2}} \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

of

$$\left(\frac{h_m}{c_pG}\right)\left(\frac{c_p\mu}{k}\right)^{2/3}\left(\frac{\mu_w}{\mu}\right)^{0,14} = 0{,}027\left(\frac{DG}{\mu}\right)^{-0,2} \quad \ldots (9a)$$

Compressibele stroming.

Beschouw een samendrukbaar medium (lucht), dat met hoge snelheid adiabatisch door een buis met constante diameter stroomt. Bij het doorstromen van de buis daalt de absolute druk tengevolge van wrijving en stijging van de kinetische energie, terwijl de temperatuur moet dalen opdat nog aan de totale energiebalans voldaan wordt. Onder invloed van de radiale snelheidsgradiënt wordt impuls naar de wand overgedragen, waardoor de wand verwarmd zou worden.

Tengevolge van de ideale uitwendige isolatie moet deze energie echter onder invloed van een temperatuurpotentiaal weer in de stroom teruggaan. Dientengevolge neemt de wand een temperatuur t_{aw} aan, hoger dan die van de stroom. Het verschil hangt allereerst af van de verhouding van de moleculaire transporten van impuls en warmte.

De gebruikelijke Δt (wandtemperatuur minus temperatuur van de hoofdmassa van de stroom) is eindig, doch de warmteoverdracht q door de wand is nul. Onder deze omstandigheden kan de vergelijking $q = h\,A\,\Delta t$ niet worden toegepast.

Men definieert nu een nieuwe potentiaal, het „effectieve" temperatuurverschil [29, 32, 70]:

$$t_w - t_{aw},$$

hetwelk nul is wanneer de warmte-overdracht door de wand heen nul is. Wanneer de wandtemperatuur t_w verhoogd wordt tot boven t_{aw}, wordt warmte overgedragen volgens de vergelijking:

$$dq = h_s(d\,A)(t_w - t_{aw}) \quad \ldots\ldots\ldots (10)$$

Fig. 3 [70] geeft de resultaten van een proef, waarbij de massa-snelheid van de lucht 212.500 kg/m²h bedroeg. De lucht trad binnen met kamertemperatuur en de temperatuur van de wand werd op 49°C gehouden door middel van condenserende stoom. Hoewel voldoende warmte door de wand werd overgedragen om de temperatuur van deze hoeveelheid lucht, wanneer zij stil zou staan:

$$t_s = t + \frac{V^2}{2\,g_c\,J\,c_p} \quad \ldots\ldots\ldots (11)$$

ongeveer 11°C te verhogen, daalde de temperatuur van de luchtstroom ongeveer 28°C. Fig. 4 geeft een samenvatting van de resultaten van een aantal metingen. De effectieve warmte-overgangs-coëfficiënt, uitgedrukt in het getal van STANTON, $h_s/c_p\,G$, blijkt onafhankelijk van de temperatuurpotentiaal te zijn; de coëfficiënt, die op de gebruikelijke Δt gebaseerd is, echter niet. Wanneer men een coëfficiënt invoert, die betrokken is op het verschil tussen de wandtemperatuur en de temperatuur, die de lucht in stilstaande toestand zou bezitten:

$$dq = h_s(d\,A)(t_w - t_s) \quad \ldots\ldots\ldots (12)$$

dan is deze coëfficiënt h_s minder afhankelijk van de temperatuurpotentiaal dan de coëfficiënt h_m. De factor N_t, gedefinieerd als

$$\frac{t_{aw} - t}{t_s - t} = \frac{t_{aw} - t}{V^2/2\,g_c J c_p} \quad \ldots\ldots\ldots (13)$$

legt verband tussen de drie temperaturen en is voor subsonische stroming van lucht ruwweg gelijk aan de wortel uit het kengetal van PRANDTL:

$$N_t = \sqrt{\frac{c_p\mu k}{k}} \quad \ldots\ldots\ldots (14)$$

Een kortgeleden verschenen publicatie [47] meldt uitkomsten van proeven, waarbij lucht werd verhit met ongewoon hoge Δt. De temperatuur van het oppervlak van een met supersonische snelheid bewegende V-2 raket werd gemeten [81]. In een andere publicatie [67] worden resultaten gegeven voor stoom, welke bij drukken van 6,5 tot 235 at, en met Δt van 37,8°C tot 330°C wordt oververhit. De uitkomsten werden gecorreleerd met behulp van 4 dimensieloze groepen:

$$\frac{h\,D_e}{k_f}\left(\frac{c_p\mu}{k}\right)^{-1/3} = 0{,}021\left(1 + \frac{2{,}3}{L/D_e}\right)\left(\frac{D_e G}{\mu_f}\right)^{0,8}$$

waarin de nieuwe waarden voor k [51a] werden gebruikt.

Er kunnen verschillende gevallen worden genoemd, waarin warmteovergangscoëfficiënten voor verhitten of koelen redelijk goed met de mathematische theorie kunnen worden voorspeld.

3. 1. 2. Laminaire stroming van vloeistoffen in buizen.

Aangenomen wordt, dat er in de buis een laminaire stroming bestaat, zodat de snelheidsverdeling parabolisch en onafhankelijk van het getal van REYNOLDS is, terwijl de warmte alleen door geleiding in radiale richting wordt overgedragen.

De theoretische vergelijking van GRAETZ [40] op deze aannamen gebaseerd, moet empirisch gecorrigeerd worden [19, 95] in verband met het feit, dat de physische eigenschappen van de vloeistof temperatuurafhankelijk zijn, waardoor de parabolische snelheidsverdeling verstoord wordt [95]:

$$\left(\frac{h_a D}{k}\right)\left(\frac{\mu_w}{\mu}\right)^{0,14} = 2{,}0\left(\frac{w\,c_p}{kL}\right)^{1/3} \quad . \quad . \quad (15)$$

Voor een vloeistof met gegeven uitzettingscoëfficiënt toonden MARTINELLI en medewerkers [73] aan, dat de stromingsrichting in een verticale buis van invloed is op de warmte-overgangscoëfficiënt en dat een verticale pijp grotere coëfficiënten geeft dan een horizontale, wanneer de natuurlijke convectie aan de wand van de pijp in dezelfde richting werkt als de gedwongen stroming.

De kwantitatieve betrekkingen tussen de geschikte dimensieloze groepen werden in algebraische en in grafische vorm gegeven en geven iets betere uitkomsten dan vergelijking 15.

3. 1. 3. Laminaire stroming langs een vlakke plaat, waarbij geen phaseverandering optreedt.

Door laminaire stroming bij uniforme temperatuur langs een vlakke plaat te veronderstellen, verkreeg POHLHAUSEN [88] theoretische vergelijkingen voor de plaatselijke overgangscoëfficiënt op de afstand x en voor de gemiddelde coëfficiënt van $x = 0$ tot $x = L$:

$$\left(\frac{h_x\,x}{c_p V_x \rho_x}\right)\left(\frac{c_p\mu}{k}\right)^{2/3} = \frac{1}{3}\left(\frac{x V_x \rho_x}{\mu}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

$$\left(\frac{h_m\,x}{c_p V_x \rho_x}\right)\left(\frac{c_p\mu}{k}\right)^{2/3} = \frac{2}{3}\left(\frac{L V_x \rho_x}{\mu}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad (16a)$$

Beide coëfficiënten worden betrokken op het initiale temperatuurverschil $t_w - t_1$.

In een recente dissertatie [51] toont men aan (zie fig. 5), dat deze theoretische vergelijking van POHLHAUSEN de gegevens voor laminaire stroming van lucht in stoom-verhitte pijpen, voor L/D waarden van 5 tot 63 kan correleren. Dit is echter min of meer een gelukkig toeval, daar de plaatselijke coëfficiënt slechts tot een lengte van 42 diameters afnam (in plaats van 63) en de theorie geen rekening houdt met de snelheidsverandering van de hoofdstroom ten gevolge van de verlaging van de snelheid van de laminaire laag aan de binnenwand van de buis.

3. 1. 4. Plaatselijke coëfficiënten.

In vele andere gevallen kan de coëfficiënt voor warmteoverdracht

$$h = \frac{dq/dA}{t_w - t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

sterk variëren van plaats tot plaats. In zulke gevallen, waarvan hieronder enkele worden genoemd, zijn de metingen der plaatselijke coëfficiënten van groter belang dan van gemiddelde coëfficiënten:

a. aan de ingang van een buis.

Bij turbulente stroming in een buis is de plaatselijke warmteovergangscoëfficiënt aan de ingang een functie van de afstand [8, 16]. Daar waar het snelheidsprofiel zich niet meer wijzigt, heeft zich de stroming geheel ontwikkeld en wordt de plaatselijke coëfficiënt h onafhankelijk van de afstand. De waarden L/D, waarbij dit gebeurt, hangen [8,] af van de vorm van het mondstuk en van het getal van REYNOLDS.

Volgens de theorie van LATZKO [53a, 8] worden, in het geval van turbulente stroming in een buis met een trompetvormige ingang, aan de wand bij de ingang laminaire grenslagen gevormd, welke elkaar bereiken op een bepaalde „kritische" lengte, welke gegeven wordt door:

$$\left(\frac{L}{D}\right)_c = 0{,}693\left(\frac{DG}{\mu}\right)^{1/4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

Zo kan voor $Re = 40.000$ een critische lengte van 9,8 diameters worden voorspeld. Voor waarden van L/D beneden de waarde door verg. (18) gegeven, voorspelt LATZKO [53a, 8] het volgende verband tussen de gemiddelde coëfficiënt h_m (van $L = 0$ tot L) en de asymptotische waarde h_∞:

$$\frac{h_m}{h_\infty} = 1{,}11\left[\frac{(DG/\mu)^{1/5}}{(L/D)^{4/5}}\right]^{0,375} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

Deze voorspelling wordt goed bevestigd bij recente proeven [8] met een trompetvormige ingang.

Voor L/D waarden, die groter zijn dan het door verg. (18) gegeven bedrag, geeft LATZKO:

$$\frac{h_m}{h_\infty} = 1 + \frac{C}{L/D} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

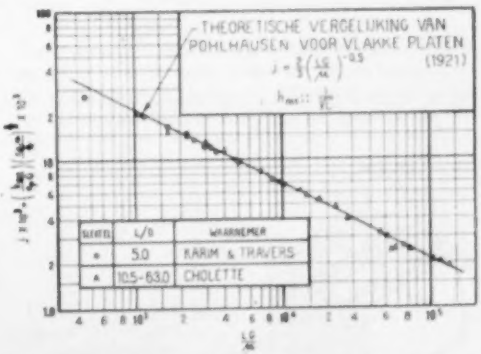


Fig. 5. Correlatie met behulp van de theoretische vergelijking van POHLHAUSEN [88] van waarnemingen over laminaire stroming in verwarmde buizen, door KARIM en TRAVERS [16, 51].

waarin de dimensieloze factor C gegeven wordt door

$$C = 0{,}344 \left(\frac{DG}{\mu} \right)^{1/4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (21)$$

Recente metingen gaven een bevestiging van deze voorspelling voor het geval van een trompetvormige ingang bij Re tussen 26000 en 56000. Voor C werd hierbij 1,4 gevonden, terwijl verg. (21) 1,83 tot 2,22 geeft. Bij $L/D = 10$ heeft een belangrijke verandering van C echter slechts een kleine variatie van h_m/h_∞ tot gevolg.

Tabel II geeft experimentele waarden [8] als functie van het type mondstuk.

TABEL II.

Waarden van C [8] voor Re van 26000—56000 en $L/D > 5$.

Trompetvormige ingang met één zeefgaas	1,4
$L_c/D = 11{,}2$ lange „calming" sector	1,4
$L_c/D = 2{,}8$ korte „calming" sector	ca 3,0
Toestroming door bocht van 45°	ca 5,0
Toestroming door bocht van 90°	ca 7,0

b. stroming van lucht langs een luchtgekoelde motorcylinder met ribben [27, 66].

c. stroming loodrecht op een buis [4, 26, 33, 34, 39, 44].

d. natuurlijke convectie aan verticale platen [42, 91].

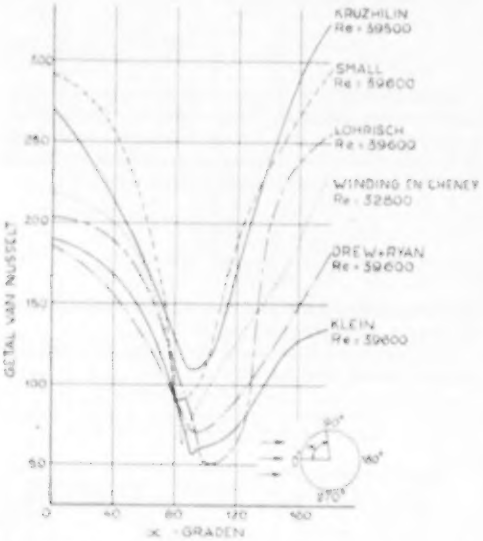


Fig. 6. Getallen van Nusselt voor warmte- en stofoverdracht bij stroming van lucht, loodrecht op een cylinder.

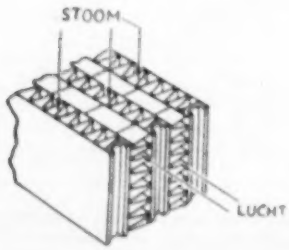


Fig. 7. Compacte warmtewisselaar, beproefd door London en medewerkers [60].

3. 1. 5. Experimentele analogieën tussen warmte- en materie-overdracht.

Daar de vergelijkingen voor deze twee processen dezelfde vorm bezitten, kan men verwachten, dat stofoverdracht als een experimenteel analogon voor warmte-overdracht gebruikt kan worden.

Dit is, zoals fig. 6 voor stroming loodrecht op een buis aantoont, inderdaad het geval [101]. De kromme van Winding en Cheney [101] heeft betrekking op de plaatselijke verdampingssnelheid van naphtaleen in lucht. Door andere onderzoekers werden gelijksoortige krommen gevonden [4, 26, 33, 34, 39, 41, 93].

Onlangs [59, 71] uitgevoerde proeven over stofoverdracht bij turbulente stroming in buizen hebben zich uitgestrekt tot een Schmidt-getal van 3000, overeenkomend met een getal van Prandtl van 100 voor warmteoverdracht. Daar het Schmidt-getal en het getal van Prandtl analoog zijn, wordt het door dit werk mogelijk voorspellingen over de warmte-overdracht voor hoge waarden van het getal van Prandtl te doen.

Gegevens, zowel voor stof- als voor warmte-overdracht, werden gecorreleerd [59, 71] met behulp van vergelijking (9), lit. [13, 10a].

Men moet wel in het oog houden, dat de analogie tussen warmte- en stofoverdracht begrensd is door het feit, dat men geen stofoverdrachtsproces kan ontwerpen, dat correspondeert met warmte-overdracht bij grote temperatuurverschillen.

3. 1. 6. Compacte warmtewisselaars.

Tijdens de afgelopen oorlog was er voor vliegtuigen behoefte aan warmtewisselaars, die een grote capaciteit moesten paren aan een klein volume en een klein gewicht. Verschillende vormen werden toegepast, gewoonlijk gebruik makend van dunwandige doorgangen, welke met dunne plaat van vinnen voorzien werden om het verwarmend oppervlak te vergroten (fig. 7). In enkele gevallen werd het $V.O.$ onderverdeeld in korte strippen om de grenslaag te onderbreken en een hoge coëfficiënt te verkrijgen, zoals deze door de vergelijking van Pohlhausen [88] voorspeld wordt. In feite is de empirische vergelijking van Norris en Spofford [82] een speciaal geval van de vergelijking van Pohlhausen.

Een warmtewisselaar met drievoudige doortocht en van vinnen voorziene oppervlakken [23, 99] wordt gebruikt in een zuurstoffabriek.

Er zijn enkele gegevens beschikbaar over vaste bedden [56, 58], regeneratoren met vulliehamen en voor gefluidiseerde stoffen [74, 57].

3. 1. 7. Het kiezen van een warmtewisselaar.

Wanneer verschillende typen van warmtewisselaars beschikbaar zijn, zal de constructeur dat type wensen te kiezen, dat aan het gestelde doel het beste beantwoordt. Indien de dimensies en het gewicht van de warmtewisselaar geen beperkende factoren zijn, zullen de bedrijfskosten het criterium vormen. Deze kosten kunnen worden uitgedrukt in een optimale snelheid [64] of in het corresponderende optimale verlies aan vermogen per oppervlakte-eenheid [21].

Romie [90] bespreekt de criteria, wanneer ook andere factoren, zoals de dimensies en het gewicht een belangrijke rol spelen.

3. 1. 8. Transpiratiekoeling.

In sommige gevallen is het de bedoeling een oppervlak, dat in aanraking met hete gassen komt, koel te houden. Wanneer het geoorloofd is een koelmedium door een poreus

TABEL III.

Transpiratiekoeling.

Lucht van 368°C stroomt over een plaat met een snelheid van 183 m/sec

plaat	temp. bovenkant van de plaat °C	transpiratie medium	transpiratie snelheid kg/h	extra koeling kg H_2O/h	h lucht-plaat kcal/m²h°C
massief	106	geen	geen	6,45	340
poreus	106	N_2-gas	6,6	—	95,5
poreus	105	H_2O (vloeistof)	0,92	—	86
poreus	119	H_2O (vloeistof)[1])	0,026	—	81

[1]) verlaat plaat als damp.

lichaam te persen en de hete gassen met dit medium te vermengen, dan kan men de methode van transpiratiekoeling toepassen.

Tengevolge van het stromen van het koelmedium met lage snelheid door de poriën, worden de hete gassen van de poreuze wand geisoleerd, waardoor de warmte-overdracht sterk wordt gereduceerd. Men zie tabel III [50].

De plaat kan op de verlangde temperatuur worden gehouden door transpiratie van stikstofgas of water door de poriën, waardoor de warmte-overdracht met 73—76% wordt verminderd.

3. 1. 9. Instrumenten.

Voor de meting van plaatselijke overgangscoëfficiënten is het gebruikelijk thermokoppels aan oppervlakken te bevestigen. De thermokoppeldraden gaan meestal door een medium, dat kouder of warmer dan het oppervlak is. Hierdoor vindt warmtegeleiding plaats en wordt een meetfout veroorzaakt. Deze fout en de correctie worden gegeven in [6] en [17].

Dikwijls moet een gastemperatuur met thermokoppels worden gemeten. De fouten, die hierbij optreden tengevolge van straling worden besproken in [76] en [89].

3. 2. *Warmte-overdracht, gepaard gaande met phaseveranderingen.*

3. 2. 1. Kokende vloeistoffen.

Wanneer men de vergelijking $q = h_m A (t_w - t)$ beschouwt, zou men de gevolgtrekking maken, dat de warmtestroom q/A recht evenredig is met het temperatuurverschil $t_w - t = \triangle t$. Fig. 8 [1, 65, 83, 61] toont q/A als functie van $\triangle t$ voor een electrisch verhitte platinadraad, die zich bevindt in kokend water bij 1 at.

In het gebied AB wordt de vloeistof oververhit door natuurlijke convectie en verdamping vindt slechts plaats aan het vloeistofoppervlak. Zoals te verwachten valt, is q/A evenredig met $(\triangle t)^{5/4}$. In het gebied BC ontstaan aan actieve kernen van het oppervlak bellen, die opstijgen, daarbij natuurlijke convectiestroming in het leven roepend. In dit gebied varieert q/A met $(\triangle t)^n$, waarbij n ligt tussen 3 en 4. In punt C gaat q/A door een maximum. In het gebied CD, waar een deel van het oppervlak door een dampfilm geisoleerd is, daalt q/A bij stijgende $\triangle t$. In punt D bereikt q/A een minimum (punt van LEIDENFROST [55]). In het gebied EF wordt warmte door straling en geleiding door de dampfilm overgedragen.

Verdere gegevens worden verstrekt in [1, 11, 14 en 35]. Er bestaat een theoretische vergelijking [11, 68] voor de convectieve coëfficiënt in het gebied EF, welke gebaseerd is op de aannamen, dat de damp laminair stroomt en dat de warmte, na aftrek van de straling, door geleiding wordt overgedragen. Deze vergelijking is dezelfde als die van NUSSELT voor filmcondensatie [85], uitgezonderd de door NUSSELT aangebrachte verwaarlozing van de dichtheid van de damp ρ_V, ten opzichte van die van het condensaat ρ_L. Deze vergelijking is een vrij goede benadering voor verschillende experimentele waarden [11], behalve voor dunne draden, waarvoor de uitkomsten van 30 tot 100% boven de voorspelde liggen [11].

CASTLES [14, 68] geeft photo's van water, dat bij 100°C kookt op een horizontale chromeldraad, bij een warmtestroom die 72—80% van de piekwaarde is.

CICHELLI en BONILLA [18] vonden, dat de piekwaarde van de warmteflux bij een gereduceerde druk van 1/3 lag.

3. 2. 2. Vloeistoffen beneden het kookpunt.

De toestand wordt ingewikkelder, wanneer de vloeistoftemperatuur beneden het kookpunt ligt [69]. Op een gegeven ogenblik zijn er bellen op sommige delen van het verhitte oppervlak, die echter even later in de koude omringende vloeistof weer condenseren [53, 68, 69, 77]. Men noemt dit „oppervlakte-koken". Tegelijkertijd wordt direct warmte getransporteerd naar de koude omgeving door convectie zonder phaseverandering. Door de verstoringen, die de condensatie meebrengt, is de warmte-overdracht beter dan zonder phaseverandering. Warmtestromen van 5.000.000 kcal/m²h zijn verkregen met oppervlakte-koken [68, 69, 53]. Wanneer de warmtestroom voldoende wordt opgevoerd, wordt het gehele oppervlak door damp geisoleerd. Kort voordat dit plaats vindt, wordt een piekwaarde bereikt [53, 69]. Fig. 9 [69] is een logarithmische grafiek van q/A als ordinaat tegen de totale $\triangle t$ van de verhitter naar het ontgaste water. In het gebied waar het water nog niet kookt stemmen de resultaten overeen met de gewone vergelijking voor gedwongen convectie zonder phaseverandering.

De temperatuur van de watermassa lag 28°C beneden het kookpunt. Toen $\triangle t$ verhoogd werd, begon het oppervlaktekoken bij $\triangle t = 49$°C, zodat in de film oververhitting aangenomen moet worden.

Fig. 9 toont tevens enkele gegevens, waaruit men kan zien, dat de steile gedeelten van de krommen bij verschillende waarden van $\triangle t$ beginnen, afhankelijk van de watertemperatuur. In fig. 10 zijn q/A en $t_w - t_{sv}$ tegen elkaar uitgezet, waarin t_{sv} de verzadigingstemperatuur van de damp

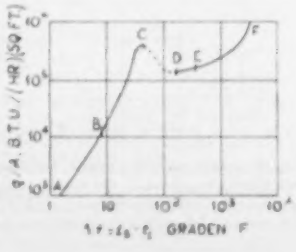


Fig. 8. Het koken van water bij 212 °F op een electrisch verhitte platinadraad. (NUKIYAMA [83, 1, 65]).

is. Door deze wijze van in grafiek brengen, worden de resultaten ongevoelig voor variaties in de watertemperatuur en de watersnelheid.

De helling van de lijn in fig. 10 komt overeen met die voor het koken van een hoeveelheid vloeistof bij haar kookpunt [1]. Soortgelijke waarnemingen zijn gedaan voor *n*-butylalcohol en aniline [53].

3. 2. 3. Condenserende damp.

a. Filmcondensatie van een zuivere verzadigde damp.

Hierbij wordt aangenomen, dat het condensaat uitsluitend onder invloed van de zwaartekracht laminair langs het oppervlak stroomt en dat de condensatiewarmte door de condensaatfilm uitsluitend door geleiding wordt getransporteerd. De resulterende vergelijking van NUSSELT [85] wordt door experimentele uitkomsten bij kleine tot middelmatige dampsnelheden gesteund; tengevolge van rimpeling van het oppervlak van de film kunnen de coëfficiënten in de practijk gunstiger zijn. Wanneer de buizen verticaal staan en een grote lengte bezitten, treedt turbulentie op met als gevolg een reductie van de dikte van de laminaire film, zodat in dit geval de theorie van NUSSELT veel te lage uitkomsten geeft [52, 20]. Metingen zijn gedaan [22, 97], waarbij 10 maal zo hoge waarden werden gevonden als met NUSSELT's vergelijking voorspeld werd.

b. Druppelcondensatie.

Filmcondensatie treedt op, wanneer zuivere stoom op een schoon oppervlak condenseert. Men kan echter stoffen toevoegen, die het oppervlak vochtwerend maken [25, 30, 36, 78, 92, 94], waardoor druppelcondensatie plaats heeft. Hierbij kunnen warmte-overgangscoëfficiënten voorkomen, die 20 maal zo groot zijn als bij filmcondensatie.

3. 3. *Behoefte aan verdere onderzoekingen.*

Op het gebied van warmte-overdracht zijn er nog verschillende problemen, die om een oplossing vragen. Zo zijn er bijv. wat betreft het condenseren van een damp uit een mengsel, dat niet condenseerbare bestanddelen bevat, alleen gegevens voor het systeem stoom-lucht bij atmosferische druk. In het geheel geen gegevens zijn beschikbaar over het condenseren van dampen uit mengsels van meerdere condenserende dampen en niet condenserende gassen.

Er bestaan stoffen, die bepaalde metalen waterafstotend maken, waardoor de stoom in druppels condenseert, waarbij veel hogere overgangscoëfficiënten optreden dan bij filmcondensatie. Zuivere organische dampen bevochtigen de buizen van de condensor echter en geven tengevolge van het lage warmtegeleidingsvermogen der condensaatfilm aanzienlijk lagere coëfficiënten dan bij filmcondensatie van stoom worden bereikt.

Misschien is het mogelijk ook hier druppelcondensatie te bewerkstelligen.

Een grondige bestudering van warmte-overdracht en wrijvingsverliezen in verdampers met natuurlijke circulatie en verticale buizen is verder noodzakelijk.

Nieuwe methoden van warmte-overdracht tussen oppervlakken en vloeistoffen of gassen passen zowel meer als minder normale overdragende media toe, waarbij ongewoon hoge warmtestroomdichtheden en temperatuurniveaux optreden. Dergelijke omstandigheden vallen buiten de gren-

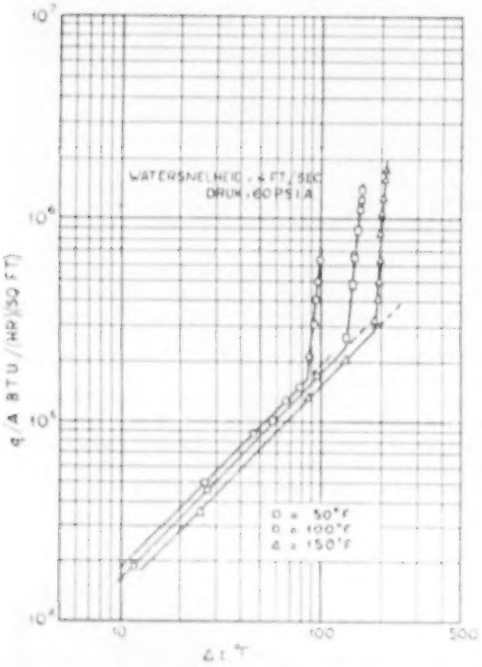


Fig. 9. Verhitting van ontgast water, omhoog stromend door een ringvormig kanaal. De scherpe stijging vindt eerst plaats wanneer de wandtemperatuur aanzienlijk boven het kookpunt ligt, zodat, alvorens het oppervlakte-koken begint, oververhitting optreedt [69].

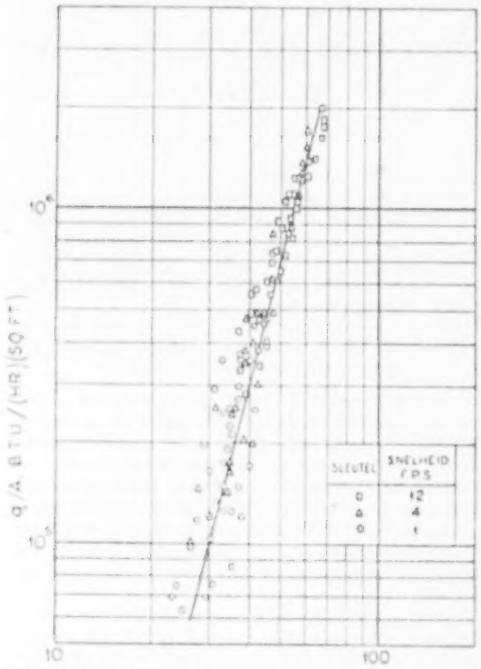


Fig. 10. Correlatie van meetresultaten voor oppervlakte-koken van water, dat omhoog stroomt door een ringvormig kanaal [69]. De watertemperatuur ligt tussen 20 en 150 F° beneden het kookpunt, de drukken lopen van 30—90 psia.

zen van de bestaande empirische vergelijkingen en het gebrek aan metingen over temperatuur- en snelheidsverdelingen veroorzaakt grote onzekerheden in de theoretische relaties. Derhalve zijn nog vele metingen onder nieuwe omstandigheden noodzakelijk. Zelfs de physische eigenschappen van vele media zijn onbekend.

Verder onderzoek is nodig op het gebied van gedwongen convectie bij zeer hoge gassnelheden.

Tabel IV geeft onderwerpen op het gebied van convectie, die om nader onderzoek vragen.

TABEL IV.

gesmolten metalen en zouten
gefluidiseerde vaste stoffen; bedden met vullichamen
stroming over pijpenbundels
verdampers met natuurlijke circulatie
koken van vloeistoffen met temperaturen beneden het kookpunt
condensatie van dampen bij hoge dampsnelheden
druppelcondensatie van organische dampen
condensatie uit mengsels van dampen.

Nomenclatuur

A = oppervlak, m²
C = dimensieloze factor in verg. (21)
c_p = soortelijke warmte bij constante druk, kcal/kg°C
D = inwendige diameter, m
D_e = equivalente diameter van ring, $D_2 - D_1$, m
d = teken van differentiatie
F, F' = dimensieloze vormfactoren voor straling tussen zwarte oppervlakken in transparante media; F voor directe straling; F' voor directe plus indirecte straling
J = factor voor totale straling tussen grauwe oppervlakken in transparante media, gedefiniëerd door verg. (6) en (6a)
f = wrijvingscoëfficiënt $2\, g_c\, \tau_o/\rho V^2$, dimensieloos
G = massasnelheid w/S, kg/h m²
g = versnelling van de zwaartekracht, 9,81 m/sec²
g_c = omrekeningsfactor, 9,81 kg massa m/sec²
h = plaatselijke warmte-overgangscoëfficiënt $dq/dA\,(t_w - t)$, kcal/m²h°C
h_a = gemiddelde warmte-overgangscoëfficiënt, betrokken op het rekenkundig gemiddelde temperatuurverschil
h_e = gemiddelde effectieve overgangscoëfficiënt, betrokken op het effectieve temperatuurverschil:
$h_e = q/A\,(t_w - t_{aw})_m$
h_m = gemiddelde warmte-overgangscoëfficiënt:
$$h_m = \frac{1}{A}\int_0^A h\, dA = q/A\,(t_w - t)_m$$
h_s = gemiddelde overgangscoëfficiënt bij stilstaand gedacht gas:
$h_s = q/A\,(t_w - t_s)_m$
h_∞ = warmte-overgangscoëfficiënt bij grote waarde van L/D
$h_{\infty 1}$ = plaatselijke warmte-overgangscoëfficiënt betrokken op het initiale temperatuurverschil $\triangle t$:
$h_{\infty 1} = dq/dA\,(t_w - t_\infty)$
h_{m1} = gemiddelde overgangscoëfficiënt betrokken op de initiale $\triangle t$:
$h_{m1} = q/A\,(t_w - t_\infty)$
I = mechanisch warmte-equivalent kg kracht x m/kcal
j = dimensieloos warmte-overgangsgetal $(h/c_p\, G)\,(c_p \mu/k)^{2/3}$
k = warmtegeleidingsvermogen, kcal/m²h(°C/m)
L = lengte, m
N_1 = dimensieloze factor, gedefiniëerd door verg. (13)
q = overgedragen warmte per tijdseenheid, kcal/h
q_c = door geleiding en convectie
q_k = door geleiding
q_r = door straling
r, r_o = straal (plaatselijk resp. totaal), m
S = doorsnede, m²
T = absolute temperatuur, °K
t = temperatuur van de hoofdmassa, °C
t_a = aan de as
t_{aw} = van de adiabatische wand
t_s = van het stilstaand gedachte gas
t_{sv} = van verzadigde damp
t_w = van de wand
t_∞ = op grote afstand van de plaat
U = overall-coëfficiënt, kcal/m²h°C
u = plaatselijke snelheid, m/sec
V = gemiddelde snelheid, m/sec
V_∞ = op grote afstand van een plaat, m/sec
w = massasnelheid van de stroom, kg/h per buis
x = afstand, m
y = afstand, m
α_e = werveldiffusie-coëfficiënt voor warmte, m²/h
α_M = moleculaire diffusie-coëfficiënt voor warmte, m²/h
$\triangle t$ = temperatuurverschil, waardoor warmtestroming ontstaat, °C
ϵ = emissiecoëfficiënt dimensieloos
λ = enthalpieverandering door condensatie, kcal/kg
μ = viscositeit, kg/mh
μ/ρ = kinematische viscositeit, m²/h
k/ρ_o = temperatuurvereffeningscoëfficiënt, m²/h
ρ = dichtheid, kg/m³
σ = constante van STEFAN-BOLTZMANN, kcal/h m² (°K)⁴
τ_o = schuifspanning aan de wand, kg kracht/m²

Literatuurlijst

[1] ADDOMS, J. N., *D. Sc. Thesis in Chem. Eng.*, M.I.T. (June 1948).
[2] AWBERY, J. and SCHOFIELD, F., *Proc. Intern. Congr. Refrig.*, 5th Congress, 3, 591 (1929).
[3] BEUKEN, CL. L., *Economisch Technisch Tijdschrift*, 19, 43 (1939).
[4] BOELTER, L. M. K., *Heat Transfer Lectures*, NEPA-979-HER-13, II, pp. 250—262, AEC, Oak Ridge, Tenn., 6-27-49-300-A 14480.
[5] BOELTER, L. M. K., CHERRY, V. H., JOHNSON, H. A. and MARTINELLI, R. C., „Heat Transfer Notes", University of California Press, Berkeley and Los Angeles, Calif. (1946), reissued (1948).
[6] BOELTER, L. M. K., ROMIE, F. E., GUIBERT, A. G., MILLER, M. A. and MORRIN, E. H., Nat. Advisory Comm., Aeronaut. ARR, 5 A0 6 (August, 1945).
[7] BOELTER, L. M. K., and SHARP, W. H., Nat. Advisory Comm. Aeronaut., Washington, D.C. (1945).
[8] BOELTER, L. M. K., YOUNG, G., and IVERSEN, H. W., Nat. Advisory Comm. Aeronaut., Tech. Notes 1451 (1948).
[9] BOLTZMANN, L., Wied. Ann., 22, 291 (1884).
[10] BRINN, M. S., FRIEDMAN, S. J., GLUCKERT, F. A., and PIGFORD, R. L., *Ind. Eng. Chem.*, 40, 1050 (1948).
[11] BROMLEY, L. A., Radn. Lab., Univ. of Calif., UCRL-122, Berkeley, Calif., (June, 1948).
[12] CARPENTER, F. G., COLBURN, A. P., SCHOENBORN, E. M., and WURSTER, A., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 42, 165 (1947).
[13] CARSLAW, H. S., „Introduction to the Mathematical Theory of the Conduction of Heat in Solids," 2nd Edit., Macmillan and Co., London (1921). Dover Publications, N.Y. (1945).
[14] CASTLES, J. T., *S. M. Thesis in Chem. Eng.*, M.I.T., Cambridge, Mass. (1947).
[15] CHILTON, T. H., and COLBURN, A. P., *Ind. Eng. Chem.* 26, 1183 (1934).
[16] CHOLETTE, A., *Chem. Eng. Progress*, 44, 81 (1948).
[17] CICHELLI, M. T., *Ind. Eng. Chem.*, 40, 1032 (1948).
[18] CICHELLI, M. T., and BONILLA, C. F., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*,

41, 755 (1945); 42 411 (1946); Heat Transfer Lectures, II, pp. 150—186, NEPA-979-IER-13, AEC, Oak Ridge, Tenn., 6-27-49-900, A 14480.
[19] COLBURN, A. P., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 29, 174 (1933).
[20] COLBURN, A. P., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 30, 187 (1933—34); *Ind. Eng. Chem.*, 26, 432 (1934).
[21] COLBURN, A. P., *Purdue Univ. Eng. Bull.*, 29, No. 1, 1 (1942).
[22] COLBURN, A. P., and CARPENTER, F. G., Heat Transfer Lectures, NEPA-979-IER-13, II, pp. 96-114, AEC, Oak Ridge, Tenn., 6-27-49-800-A 14480.
[23] COLLINS, S. C., *Chem. Eng.*, 13, 106 (1946).
[24] DREW, T. B., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 26, 26 (1931).
[25] DREW, T. B., NAGLE, W. M., and SMITH, W. Q., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 31, 605 (1935).
[26] DREW, T. B., and RYAN, W. P., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 26, 118 (1931); *Ind. Eng. Chem.*, 23, 946 (1931).
[27] DRIKEL, R. E., and MCADAMS, W. H., „Heat-Transfer Coefficients for Air Flowing in Round Tubes, and Rectangular Ducts, and Around Finned Cylinders," Nat. Advisory Comm. Aeronaut. ARR 4F28, (February, 1945).
[28] DUBINBERRE, G. M., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 67, 703 (1945).
[28a] DUBINBERRE, G. M., „Numerical Analysis of Heat Flow," McGraw-Hill, N.Y. (1949).
[29] ECKERT, E., and WEIBE, W., *Forsch. Geb. Ingenieurw.*, 12, 40 (1941); Techn. Memo. No. 1000, Nat. Advisory Comm. Aeronaut., Washington, D.C.
[30] EMMONS, H. W., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 35, 109 (1939).
[31] EMMONS, H. W., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 65, 607 (1943); Quart. Appl. Math., 2, 173 (1944).
[32] EMMONS, H., and BRAINERD, J. G., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 63, A-105 (1941).
[33] FAGE, A., Brit. Aeron. Res. Comm., Repts. and Memo. No. 1179 (1928).
[34] FAGE, A., and FALKNER, V. M., Brit. Aeron. Res. Comm. Repts. and Memo. No. 1369 (1931).
[35] FARBER, E. A., and SCORAH, R. L., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 70, 369 (1948).
[36] FITZPATRICK, J. P., BAUM, S., and MCADAMS, W. H., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 35, 97 (1939).
[37] FOURIER, J. B. J., „Théorie analytique de la chaleur," Paris (1822); English translation by FREEMAN, Cambridge (1878).
[38] GARDNER, K. A., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 67, 621 (1945).
[39] GIEDT, H. W., M. S. Thesis, Univ. Calif., Berkeley (see ref. 4).
[40] GRAETZ, L., *Ann. d. Physik.*, 25, 337 (1885).
[41] GRAETZ, L., *Ann. d. Physik.*, 18, 79 (1883).
[42] GRIFFITHS, E., and DAVIS, A. H., Food Investigation Board, Spec. Rept. 9, Dept. Scientific and Industrial Research, H.M. Stationary Office, London (1922), (1931).
[43] HEISLER, M. P., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 69, 227 (1947).
[44] HILPERT, R., *Forsch. Geb. Ingenieurw.*, 4, 215 (1933).
[45] HOTTEL, H. C., „Chemical Engineers' Handbook," (Perry) McGraw-Hill, New York, 2nd Edit., p. 1002 (1941).
[46] HOTTEL, H. C., WILLIAMS, G. C., and SATTERFIELD, C. N., „Thermodynamic Charts for Combustion Processes," Part I, John Wiley, New York (1949).
[47] HUMBLE, L. V., LOWDERMILK, W. H., and DREILE, M. D., Heat Transfer and Fluid Mechanics Institute, Berkeley, Calif., p. 165 (June, 1949). Reprinted by Am. Soc. Mech. Engrs., New York.
[48] INGERSOLL, L. R., ZOBEL, O. J., and INGERSOLL, A. C., „Heat Conduction, with Engineering and Geological Applications," McGraw-Hill, New York (1948).
[49] JAKOB, M., „Heat Transfer", I, John Wiley, New York (1949).
[50] JAKOB, M., and FIELDHOUSE, I. B., *Am. Soc. Mech. Engrs.*, p. 191 (1949).
[51] KARIM, B., and TRAVERS, H. C., *M. S. Thesis in Chem. Eng. Practice*, M.I.T., Cambridge, Mass. (July, 1949).
[51a] KEYES, F. G., and SANDELL, D. J., Jr., Paper No. A-49, *Am. Soc. Mech. Engrs.*, (November, 1949).
[52] KIRKBRIDE, C. G., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 30, 170 (1933—34); *Ind. Eng. Chem.*, 26, 425, (1934).
[53] KREITH, F., and SUMMERFIELD, M., Paper No. 48-A-38, Am. Soc. Mech. Engrs., Paper No. 49-A (1948).
[53a] LATZKO, H., *Z. Angew. Math. Mech.*, 1, 268 (1921); English translation, Nat. Advisory Comm. Aeronaut. Tech. Memo. 1068 (1944).
[54] LEHMANN, TH., *Elektrotechn.*, Z 30, 995 and 1019 (1909).
[55] LEIDENFROST, J. G., De aquae communis nonnullis qualitatibus tractatus, Duisburg (1756).
[56] LEVA, M., and GRUMMER, M., *Ind. Eng. Chem.*, 40, 415 (1948).
[57] LEVA, M., WEINTRAUB, M., and GRUMMER, M., *Chem. Eng. Progress*, 9, 563 (1949).
[58] LEVA, M., WEINTRAUB, M., GRUMMER, M. and CLARK, E. L., *Ind. Eng. Chem.* 40, 747 (1948).
[59] LINTON, W. H., and SHERWOOD, T. K., „Mass Transfer from Solid Shapes to Water in Streamline and Turbulent Flow", Paper presented at Montreal A.I.Ch.E. Meeting (September, 1949).
[60] LONDON, A. L., FERGUSON, C. K., SEXTON, H. C., and CLARK, D. H., U.S. Bur. Ships, Res. Memo. No. 2-46 (Navyships 330), „Basic Heat Transfer, and Flow Friction Data," Navy Dept., Washington, D.C. (July 1, 1946).
[61] MCADAMS, W. H., „Some Recent Developments in Heat Transfer," Purdue Univ., Eng. Expt. Sta., Res. Series 104, 32 (March, 1948).
[62] MCADAMS, W. H., „Heat Transmission," 2nd Edit., Fig. 38, p. 101, McGraw-Hill, New York (1942).
[63] MCADAMS, W. H., „Heat Transmission," 2nd Edit., p. 261, 268, 269, McGraw-Hill, New York (1942).
[64] MCADAMS, W. H., „Heat Transmission," 2nd Edit., p. 363—370, McGraw-Hill, New York (1942).
[65] MCADAMS, W. H., ADDOMS, J. N., RINALDO, P. M., and DAY, R. S., *Chem. Eng. Progress*, 44, 639 (1948).
[66] MCADAMS, W. H., DREXEL, R. E., and GOLDEY, R. H., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 67, 613 (1945).
[67] MCADAMS, W. H., KENNEL, W. E., and ADDOMS, J. N., „Heat Transfer to Superheated Steam at High Pressures", Paper No. 49 A-32, Am. Soc. Mech. Engrs. (Dec. 1, 1949).
[68] MCADAMS, W. H., KENNEL, W. E., ADDOMS, J. N., MINDEN, C. S., and GAMEL, C. M., „Heat Transfer Lectures," I, NEPA 804-IER, pp. 17—34 (December, 1948).
[69] MCADAMS, W. H., KENNEL, W. E., MINDEN, C. S., CARL, R., PICORNELL, P. M., and DEW, J. E., *Ind. Eng. Chem.*, 41, 1945 (1949).
[70] MCADAMS, W. H., NICOLAI, L. A., and KEENAN, J. H., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 42, 907 (1946).
[71] MAISEL, D. S., and SHERWOOD, T. K., „Evaporation of Liquids into Turbulent Gas Streams," Paper presented at Montreal A.I. Ch. E. Meeting (September, 1949).
[72] MARTINELLI, R. C., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 69, 947 (1947).
[73] MARTINELLI, R. C., SOUTHWELL, C. J., ALVEZ, G., CRAIG, H. L., WEINBERG, E. B., LANSING, N. P., and BOELTER, L. M. K., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 38, 492 (1942).
[74] MICKLEY, H. S., and TRILLING, C. A., *Ind. Eng. Chem.*, 41, 1135 (1949).
[75] MILLER, B., Heat Transfer Lectures, NEPA 804-IER-10, pp. 93—120, AEC, Oak Ridge, Tenn., 11-30-48-800 A 13800.
[76] MOFFAT, E. M., „Errors in High Temperature Probes for Gases," Am. Soc. Mech. Engrs., Paper No. 48-A-52 (December, 1948).
[77] MOSCIKI, I., and BRODER, J., *Rocznicki Chem.*, 6, 319 (1926).
[78] NAGLE, W. M., *Sc. D thesis in Chem. Eng.*, M.I.T. (1934), U.S. Patent 1,995,361 (March 26, 1935).
[79] NEWTON, I., *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 22, 824 (1701).
[80] NICKERSON, T. S., and DUBINBERRE, G. M., „Heat Transfer Through Thick Insulation on Cylindrical Enclosures," Paper No. A-47-63, Am. Soc. Mech. Engrs., (1948).
[81] NORRIS, R. H., and FISCHER, W. W., „Supersonic Convective Heat Transfer Correlation from Skin-Temperature Measurements on a V-2 Rocket in Flight," Paper No. 48-A-54, Am. Soc. Mech. Engrs. (1948).
[82] NORRIS, R. H., and SPOFFORD, W. A., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 64, No. 9, 489 (1942).
[83] NUKIYAMA, S., *J. Soc. Mech. Engrs.* (Japan), 37, 367 and S 53-54 (1934).
[84] NUKIYAMA, S., and YOSIKATA, H. J., *J. Soc. Mech. Engrs.* (Japan), 33, No. 1 (1930).
[85] NUSSELT, W., *Zeitschr. Ver. deut. Ing.*, 60, 541 and 569 (1916).
[86] PASCHKIS, V., and BAKER, H. D., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 64, 105 (1942).
[87] PLANCK, M., *Ann. d. Physik*, 4, 553 (1901).
[88] POHLHAUSEN, E., *Zeit. angew. Math. u. Mech.*, 1, 115 (1921).
[89] ROHSENOW, W. M., and HUNSAKER, J. P., *Trans. Am. Soc. Mech. Engrs.*, 69, 699 (1947).
[90] ROMIE, F. E., Paper presented at Heat Transfer and Fluid Mechanics Institute, Berkeley, Calif. (June, 1949). Reprinted by Am. Soc. Mech. Engrs.
[91] SCHMIDT, E., and BECKMANN, W., *Tech. Mech. u. Thermodynamik*, 1, 341 and 391 (1930).
[92] SCHMIDT, E., SCHURIG, W., and SELLSCHOPP, W., *Tech. Mech. u. Thermodynamik*, 1, 53 (1930).
[93] SCHMIDT, E., and WEINER, K. W., Nat. Advisory Comm. Aeronaut. Tech. Mem. No. 1050 (1941).
[94] SHEA, F. L., Jr., KRASE, N. W., *Trans. Am. Inst. Chem. Engrs.*, 36, 463 (1940).
[95] SIEDER, E. N., and TATE, G. E., *Ind. Eng. Chem.*, 28, 1429 (1936).
[96] STEFAN, J., *Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Klasse*, 79, 391 (1879).
[97] TEPE, J. B., and MUELLER, A. C., *Chem. Eng. Progress*, 42, 267 (1947).
[98] TRAYER, G. W., and MARCH, H. W., Nat. Advisory Comm. Aeronaut. Rept. 334, Washington (1930).
[99] TRUMPLER, P. R., and DODGE, B. F., *Chem. Eng. Progress*, 43, 75 (1947).
[100] VAN DER HEGGE ZIJNEN, Thesis, Delft (1924).
[101] WINDING, C. C., and CHEYNEY, A. J., Jr., *Ind. Eng. Chem.*, 40, 1087 (1948).

Inhoud CHEMISCHE TECHNIEK 12: Warmte-overdracht, door prof. WILLIAM H. MCADAMS.

L. SMIT & ZOON
KINDERDIJK
HOLLAND

Afd. METAALGIETERIJ

levert
gietwerk in

KOPER
BRONS
ALUMINIUM
en
andere Non Ferro legeringen

Gewicht van 1—ca. 750 kg. per stuk

•

Eventueel met certificaat
of Rijkskeur, ruw of bewerkt

•

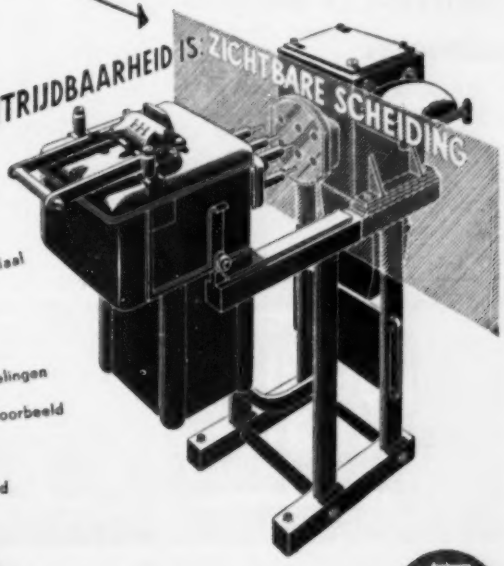
EIGEN MODELMAKERIJ

Beveilig
Uw
fabriek.....

tegen brand, door een
ATLAS-SPRINKLER
installatie. Het betekent
tevens een belangrijke
verlaging van Uw ver-
zekeringspremie.

HOOFDAGENTEN VOOR NEDERLAND:
N.V. BRONSWERK
AFD ATLAS-SPRINKLERS . AMSTERDAM

Uitrijdbaarheid betekent
zichtbare
scheiding

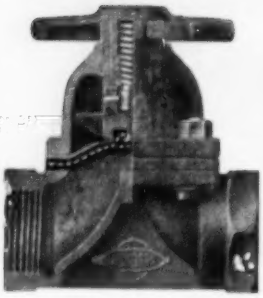


Horizontale uitrijdbaarheid is een van de principes van de constructie van het Hazemeyer Beschermd Schakelmateriaal voor Hoogspanning. Uitrijden betekent: zichtbare scheiding naar beide richtingen en daardoor absolute zekerheid omtrent volledige spanningloosheid. Vergrendelingen verhinderen foutieve schakelmanipulaties. Zo is het bijvoorbeeld slechts mogelijk de schakelaar in- of uit te rijden in uitgeschakelde toestand, terwijl het schakelen uitsluitend kan geschieden als hij geheel in- of uitgereden is.

HAZEMEYER

BESCHERMD SCHAKELMATERIAAL
VOOR HOOGSPANNING

In een afgesloten ruimte



Het mechanisme van de Saunders Diaphragma-afsluiter, opgesloten in een afzonderlijke ruimte, kan gesmeerd worden zonder dat de inhoud der leiding verontreinigd wordt. Dit is een hygiënische voorwaarde bij levensmiddelen en een eerste vereiste wanneer het om de zuiverheid van te verwerken vloeistoffen gaat. Scherpe, roest veroorzakende of moeilijk verwerkbare vloeistoffen passeren het afsluiterhuis zonder gevaar op te leveren voor het mechanisme — een fraaie constructie.

SAUNDERS DIAFRAGMA AFSLUITERS

SAUNDERS VALVE CO. LTD., CWMBRAN, MONMOUTHSHIRE ENGLAND

VERTEGENWOORDIGER IN NEDERLAND: ERIK'S PAKKING & RUBBER, ALKMAAR

L. SMIT & ZOON
KINDERDIJK
HOLLAND

SCHEEPSWERF EN MACHINEFABRIEK voor

ZEESLEEPBOTEN,
BAGGERMATERIEEL,
VRACHTSCHEPEN,
PASSAGIERSSCHEPEN,

REPARATIEBEDRIJF

SWARTTOUW
SCHIEDAM

STAALCONSTRUCTIES

AANNEMERSBEDRIJF
VAN WUNEN
DORDRECHT

bouw-
beton-
hei-
waterwerken

Kantoren: Dordrecht - Kromhout 65 - 67 - Tel. 6941 (3 lijnen)
Den Haag - Fr. Maelsonstr. 45 - Tel. 553844

beton- bouw en waterbouwkundige werken.

n.v. Nederlandsche Aanneming Mij.

v.h. F. & H.F. Boersma.

tel. 772135. Binckhorstlaan 135. den Haag.

BETHLEHEM Steel Producten

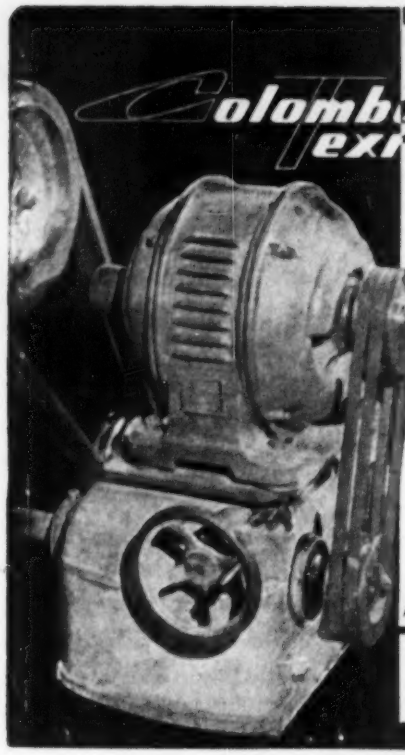
gaan regelrecht van fabriek naar U...

Verladingsrisico's tot een minimum teruggebracht

Bethlehem's grote fabriekencomplex te Sparrowspoint, aan de haven van Baltimore, is de enige staalindustrie in de V.S., welke aan water is gelegen, dat in open verbinding met de zee staat. Producten, welke voor export bestemd zijn, kunnen aan deze fabriek direct in zeeschepen worden geladen, waardoor het risico van mogelijke beschadiging door overladen tot een minimum wordt beperkt.

Vertegenwoordiger: Lindeteves, N.V.

J. W. Brouwersplein 20, Amsterdam-Z. Holland
Postbus 5014, Telefoon: 25803



Colombes Texrope traploze toerenregelaars tot vermogen van 100 pk

stabiel
soepel
robuust
geruisloos
hoog rendement
geen slip
geen slijtage
geen onderhoud
geen olieverbruik

ALLEENVERTEGENWOORDIGERS:

LINDETEVES N.V.

J. W. BROUWERSPLEIN 20 - AMSTERDAM Z. - TEL. 25803 (8 LUNEN)

Twee van de drie 37.500 KVA G.E.C. - Fraser & Chalmer's Turbogeneratoren in Orlando power Station, Johannesburg.

G.E.C.

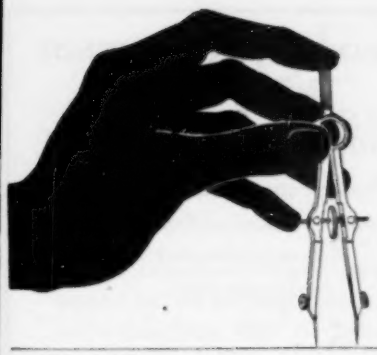
turbogeneratoren

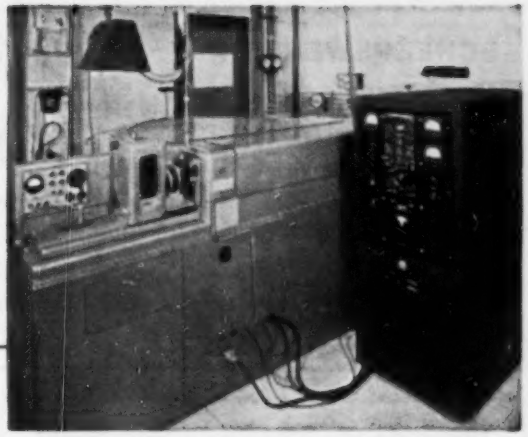
THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND

Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL

PARKWEG 18 — DEN HAAG — TEL. 554486

Bauduin





Nauwkeurigheid.....

Het dieper in de problemen doordringen, mogelijk geworden door nieuwe wetenschappelijke ontdekkingen, heeft ingrijpende wijzigingen teweeggebracht op werktuigkundig gebied. De ontwikkeling van de moderne smeermiddelen moet hiermede parallel lopen.
Spectro-analytische onderzoeken, waartoe de massa-spectrografen vereist worden, zijn onontbeerlijk bij het behandelen van bepaalde practische problemen. Onze Shell Laboratoria beschikken over deze zeer kostbare apparatuur. Daarom kunnen wij met onze service en technische voorlichting aan de industrie en het verkeer uiterst ver gaan

SHELL

Smeerproblemen?

BEL SHELL

SHELL NEDERLAND N.V. Wassenaarseweg 80 — Tel. 183400 — 's-Gravenhage

---

IMPORT
EXPORT
REPARATIES

Turbo-generatoren	Motoren
Hoogspannings-schakelinstallaties	Pompen
Hoogspanningsmateriaal	Boormachines
Installatie-materiaal	Slijpmachines
Personeels-contrôleklokken	Gelijkrichters
Electrische meetinstrumenten	Schakelborden
Electronische meetinstrumenten	kWh-meters

Ketel- en turbine-meet- en regelinstallaties.

NEDERLANDSCHE **SIEMENS** MAATSCHAPPIJ N.V.

's-Gravenhage Rijnstraat 24 Telefoon 72.38.10

SCHEEPSWERVEN EN MACHINEFABRIEKEN KINDERDIJK

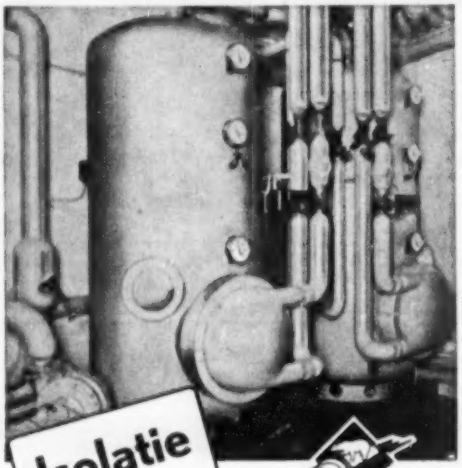
Baggermaterieel
Vracht- en passagiersschepen
Sleepboten
SMIT-M.A.N.-dieselmotoren
Stoommachines, ketels, lieren enz.

J&K SMIT

TELEGRAM-ADRES
SMITTEN—KINDERDIJK
Telf.: Rotterdam 72647
Alblasserdam 241
Krimpen a/d Lek 441

ALUMINIUMVERWERKENDE INDUSTRIE KRIMPEN AAN DE LEK

Fleming-Patent-Reddingboten.
Roei- en motorreddingboten
Scheepsconstructies
Scheepsmeubelen
enz.



Isolatie

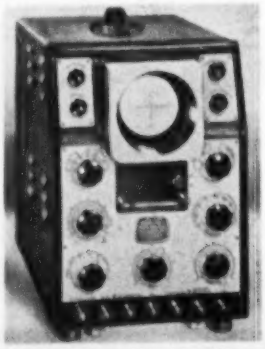
voor industrie, gasfabrieken, scheepswerven enz.

N.V. Int. Techn. Handelmij
CLETON
Rotterdam - Tel. 35915
Amsterdam - Tel. 40767

IJSSELMONDE
KEMPER
BETON BOUWT BETER!

Aannemersbedrijf A. J. BLIJLEVENS
Hortensiastraat 6 — BREDA — TELEFOON 8568
Beton-, Weg- en Waterbouwkundige Werken

LEDEREN WERKHANDSCHOENEN
in diverse uitvoering
LEDEREN SCHORTEN,
LEDEREN RINGETJES,
in diverse grootte,
het voordeligst bij
Lederwarenfabr. PELA
BREDA
Speelhuislaan 94 - Telefoon 9310



Cossor dubbelstralige Oscillograph

* Een universeel meetinstrument met zeer ruime toepassingsmogelijkheden.
* Electrische spanningen tussen 50 millivolt en 500 volt kunnen op het scherm ter grootte van circa 5 cm. afgebeeld worden.
* Schrijfsnelheden variërende van 1.5 microseconde/cm. tot 15 millisecon-de/cm. zijn beschikbaar.

ALG. NED. RADIO UNIE N.V.
KEIZERSGRACHT 450 — AMSTERDAM-C. — TELEFOON 35770

DE INGENIEUR

W. WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 13.

621.791.75 : 629.12.011.23

Enige beschouwingen over het electrisch lassen en de sectiebouw in de scheepsbouw alsmede de invloed daarvan op de ontwikkeling van de scheepswerf

(Vervolg en slot)

door ir J. H. KRIETEMEYER

Scheepsbouwkundig ingenieur N.V. Kon. Mij. „De Schelde" te Vlissingen.

8. De laswerf voor sectiebouw

De toepassing van „pre-fabrication" in de scheepsbouw heeft geleid tot een geheel ander aanzien van de scheepswerf. Tabel I geeft een overzicht van de verschillende handelingen, welke verricht worden op de laswerf, vergeleken met de klinkwerf. Het is duidelijk, dat voor de in tabel I onder 3 genoemde werkplaats enkele belangrijke handelingen met veel plaats innemende werktuigen komen te vervallen voor de laswerf. Dit zijn de boor-, pons- en souvereinbanken, terwijl ook de splitsen-bank en de joggelmachine vervallen. De loods kan dus veel kleiner van opzet zijn, terwijl een doelmatige ruimtebenutting kan plaats vinden en het „uniflow" principe beter toegepast kan worden. De profiel-bewerking wordt iets eenvoudiger zelfs indien men het notchen tegen het ponsen en boren laat opwegen. Bij de toepassing van platbulbprofielen voor spanten kan ook het zweien vervallen. Op werven waar tankschepen in serie worden gebouwd treft men de laatste jaren een gegolfd of „corrugated" schottype aan (fig. 4, 5 en 6). Weliswaar is daar een speciale zet- of vouwbank van groot vermogen voor nodig, maar schot-verstijvingen vervallen. Vele werven zijn voor het voorbewerken der lasnaden afgestapt van het knippen en schaven der platen of het direct in de goede lashoek knippen der naden met de rolschaar. Daarvoor in de plaats heeft men zich geheel ingesteld op het oxyacetyleen snijbranden (travograph e.d.). Van groot belang is hierbij de ontwikkeling van het z.g. pakettensnijden voor platen waarvoor geen profielnaad vereist is.

De laswerf kenmerkt zich vooral door de plaats waar de „pre-fabrication" plaats vindt, de z.g. lasloods, of sectiebouwplaats. Men onderscheidt twee methoden:

a. Het lassen van de secties in een speciaal blijvende werkplaats, de lasloods. Het is een geheel gesloten hal met deuren van voldoende wijdte en hoogte om de lassecties naar buiten te vervoeren. Enige loopkranen met een hefvermogen tot 20 à 25 ton treft men er in aan. Deze kranen kunnen in duo stukken tot 40 ton behandelen. Er zijn wel zwaardere secties vervaardigd, doch de meeste werven gaan terug tot lichtere stukken met een maximum gewicht van 40 ton. Voldoende hijshoogte moet aanwezig zijn om de grootste delen te kunnen kantelen. Voorts vindt men er een lasvloer van groot oppervlak met de nodige lasaggregaten voor hand- en vooral voor automatisch lassen. De lasvloer bestaat uit een horizontaal vlak van I-profielen op afstanden van ± 5 cm open ruimte en zodanig ondersteund, dat zware stukken gedragen en door speciale klemmen vastgezet kunnen worden.

Om de vloer goed schoon te houden kan men de uitvoering nemen met een vrije ruimte onder de vloer (fig. 7*a*) of met een in beton gelegde vloer, die goedkoper is, waarbij de „sleuven" met een bezem gereinigd kunnen worden (fig 7*b*). De sleufwijdte kan in het laatste geval meer bedragen n.l. tot 150 mm, waardoor minder profielijzer nodig is.

Andere vormen bestaan, waarbij de lasvloer hoger ligt en de profielen de vloer verdelen in grotere rechthoekige vakken. De begaanbaarheid is slecht en de opspan-mogelijkheden zijn minder. Het voordeel van dergelijke lasloodsen die grote afmetingen kunnen hebben (160 × 25 × 16 m) is, dat men volkomen beschut is tegen alle weersinvloeden en ook 's winters de temperatuur tot enkele graden boven nul kan worden gehouden. Toch vindt men werven waar men niet tot de aanschaffing van de tamelijk kostbare

Fig. 6. Overzicht van de nieuwe hellingen van Eriksberg Scheepswerf Göteborg. Rechts een Amerikaans type Whirley-kraan. Op de meest rechtse helling zijn „corrugated" schotten te zien van een tankschip. Op de voorgrond horizontale vloeren voor grote laseenheden, links een voorschip, rechts een achterschipsectie in aanbouw.

TABEL III [1])

a	b		c		d		e		f	
Werf	helling oppervlakte		Plaats voor gelaste secties		lasoppervl. in perman. gebouw		bufferopslag tussen plaat bew. - en lasloods		plaat- en profiel bew. loods incl. uitrust.	
	m²	%	m²	%	m²	%	m²	%	m²	%
A_1	19800	100	15600	79	2100	11	∾ 5600	28	13200	67
A_2	17000	100	18400	108	2100	12	∾ 5600	33	13200	78
B_1	9000	100	7800	88	2400	27	∾ 900	10	8100	90
B_2	7500	100	10500	144	2400	32	∾ 900	12	8100	109
C_1	12000	100	11400	95	1700	14	1100	9	—	—
C_2	10300	100	13100	124	1700	16	1100	11	—	—
C_3	8600	100	14800	172	1700	20	1100	13	—	—
D	12000	100	10400	87	1600	13	1000	8	6400	53
E	—	100	—	40	—	9	—	7[1])	—	60
F	2500	100	2000	80	670	27	250	10	2800	111
G	5100	100	5100	100	1000	20	1000	20	4600	90
H	8500	100	6000	70	1750	21	800	9	9500	112
I	19000	100	21300	112	4500	24	800	4 [1])	12700	67
J	9600	100	15000	155	3200	33	1000	10	8100	85
K	∾ 30000	100	∾ 60000	200 (100)	18000	60 (30)	∾ 9500	32 (16)	∾ 16000	53
L	21500	100	45000	215 (107)	15700	73 (37)	6300	25 (12)	25000	116
M	8700	100	3700	43	2800	32	2300	27	8400	97
„Gewogen" gemiddelde		100	—	125		30	—	11	—	82

[1]) Norw. Shipping News 1949, no. 10 p. 516.

g		h	i	j	k	
plaat- en profiel opslagterrein		totaal verwerkt scheepsb. materiaal nieuwbouw ton/jaar	tonnen per jaar over de lasvloer verwerkt	i/h	globaal laspere. romplasnaden in verhoud. tot totaal naden %	opmerkingen: voor letters *b-g.* zie fig. 6
m²	%			%		
23500	119	45000	27000	60	≈ 99	Met succes gebruikt voor kleine eenheden. Daarom kleine lasvloeroppervlak
23500	138	45000	27000	60	≈ 99	Als A, doch 1 helling als sectie-opslag
13000	145	8000	—	50—53	—	Werf in ombouw. Cijfers gelden als werf gereed is. De werf zal een variërend bouwprogramma hebben. De keus zal gaan tussen B_1 en B_2 als de aard der opdrachten massa-productie mogelijk maakt. Bij B_2 een helling als sectieruimte. Overgang tussen kleine en grote secties.
13000	173	15000	—	55—60	—	
—	—	13000 + 12000 voor klink.	7000	55	≈ 60	
—	—	13000 + 12000 voor klink.	7000	55	≈ 60	C_2 voorstel om 1 helling tot opslagplaats voor secties te maken.
—	—	13000 + 12000 voor klink.	7000	55	≈ 60	C_3 idem voor 2 hellingen.
—	—	12000	≈ 8000	67	≈ 95	In bedrijf. Niet geheel omgebouwd voor het moderne lassen.
—	83	—	13500	—	≈ 70	[1]) Kan gemakkelijk groter. Werf heeft geen volledige bezetting. Helling opp. te groot.
—	—	4500	≈ 2000	45	≈ 95	Uitvoering van een voorstel om tot lassen over te gaan, bevattende reparatiewerk van geklonken schepen.
—	—	≈ 5000	—	—	≈ 95	Bijna geheel nieuwbouw. In bedrijf.
4500	33[2])	17000	≈ 10000	60	≈ 95	Moeilijke topografische verhoudingen. Het bedrijf kort geleden begonnen. [2]) Kan uitgebreid worden.
22500	118	—	22500	—	≈ 99	[3]) Meerdere bufferruimte kan in gebruik genomen worden.
10800	113	25000	15000	60	≈ 99	Nieuw werfgedeelte naast oudere werf. Cijfers alleen voor nieuw gedeelte. In bedrijf. Hellingtijd kleiner dan 3 maanden.
≈ 77000	255	≈ 240000	—	—	100	Samenvatting oorlogswerven westkust V.S. Zie: Mar. Eng. and Shipping Rev. Dec. '42.
36000	168	≈ 100000	—	—	100	Typisch Amerik. werf oostkust. Kaiserwerf.
3250	37	≈ 20000	—	—	—	Nieuw werfplan. Hellingtijd minder dan 4 maanden.
—	125 175 [4])	—	—	—	—	[4]) Geschikt voor Skandinavische toestanden.

permanente lasloodsen is overgegaan, doch waar men de volgende methode heeft toegepast;

b. Aan de kop van elke helling is een horizontaal terrein aanwezig of vrijgemaakt, dus ter breedte van de helling en met een lengte van 40 à 50%, soms 100% van de lengte der bouwhelling. Op dit terrein ligt een lasvloer. Op deze lasvloer wordt een verplaatsbare loods gezet, uitgevoerd als staalconstructie, van zodanige afmetingen, dat de grootste sectie eronder kan worden gebouwd. Er zijn dergelijke verplaatsbare „lasloodsjes" toegepast met 5-tons loopkatten erin. Voorts vindt men er de gebruikelijke lasuitrusting voor hand- en automatisch lassen. Langs de hellingen en deze lasvloeren rijden kranen met een capaciteit tot 20 ton of soms meer. Twee kranen aan weerszijden van de lasvloer nemen het lasloodsje van boven een gereedgekomen sectie weg en plaatsen het over de intussen gereedgelegde stukken van de volgende sectie. Aldus kan men op de lasvloer meerdere van dergelijke loodsen maken. Een uitvoering in de vorm van verrijdbare loodsen is ook mogelijk [16], [22] [1]). Hellingkranen voor dergelijke werven zijn vooral in Amerika in serie gemaakt van het Whizley-type (fig. 3) en voor lasten tot 40 ton. Enkele van deze kranen zijn in gebruik op Nederlandse werven.

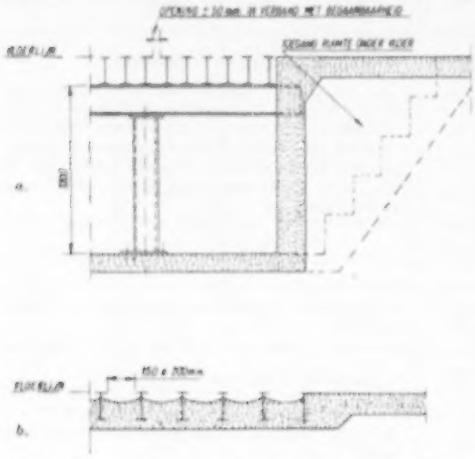


Fig. 7. Enkele uitvoeringsmogelijkheden van een lasvloer.
a. Lasvloer met ruimte onder de vloer voor schoonhouden.
b. Lasvloer met I profielen in beton.

De helling van de laswerf voor sectiebouw is als bij de klinkwerf. De kraanoutillage is anders. Meestal één kraan ter weerszijden der helling, als hiervoor beschreven (fig. 3 en 8). De nodige lasaansluitingen moeten aanwezig zijn. Luchtaansluitingen blijven nodig voor hakwerk. Sommige Amerikaanse werven passen het z.g. „Low temperature stress relieving system" voor lasnaden toe, waarbij op de helling de lasspanningen door middel van een speciaal verwarmings- en afkoelings-systeem worden verminderd.

Een interessant artikel is verschenen van de hand van ir RINGDAHL [22] waaraan enkele gegevens zijn ontleend. Zie tabel III en fig. 1, 3 en 8.

9. Methoden van sectiebouw

Hoewel veel werven tot sectiebouw zijn overgegaan, is er toch een groot verschil in de uitvoering. Iedere werf heeft eigen inzichten ontwikkeld ten aanzien van de vragen die met sectiebouw samenhangen. Deze zijn voornamelijk:

a. afmetingen van de secties in verband met de hijscapaciteit der kranen en de handelbaarheid. Men vindt vele oplossingen waarbij de sectie-gewichten variëren van 10 tot 80 ton en meer [17] (fig. 4 en 5);
b. indeling der secties in verband met de montage;
c. volgorde van plaatsing (fig. 9 en 10) [3, 4];

[1]) Zie voor Literatuuropgave het eerste gedeelte (*De Ingenieur* nr 45, blz. W. 103).

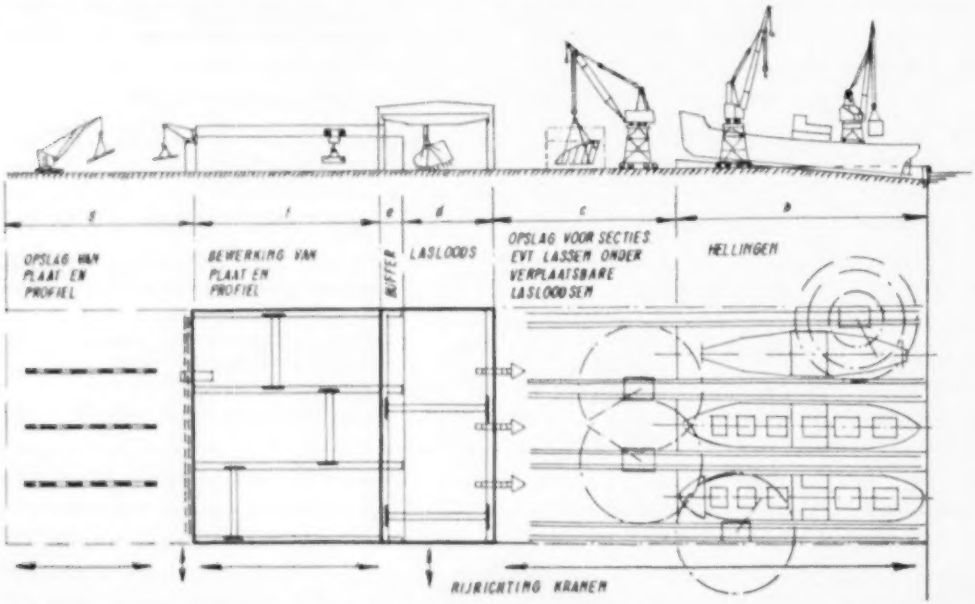


Fig. 8. Schematische voorstelling van een laswerf. Alleen de inrichtingen voor het maken van de stalen romp zijn aangegeven. Zie ook tabel II.

d. lasvolgorde in verband met zo gering mogelijk houden van vervormingen door krimp bij het lassen [3].

Vele werven prefereren nog het klinken voor diverse belangrijke verbindingen. Zo komt VERDIÈRE in een artikel „Methodes Modernes de Construction des Navires Soudés" [2] tot de conclusie, dat het lassen het klinken kan vervangen in alle delen van de scheepsromp, behalve voor de volgende verbindingen, waarvoor het lassen nog aan verschil van inzicht onderhevig blijft:

a. langsnaden van de huid;
b. stringerhoekstaal van de sterktedekken indien men niet absoluut zeker is van de goede laseigenschappen van de te verbinden stringer- en huidplaten;
c. verbindingen van spanten en dekbalken in verband met de montage;
d. langsnaden van de tanktop die het laatst gelast worden (bedoeld wordt waarschijnlijk de op de helling gelaste sluitnaden);
e. randhoekstalen van schotten;
f. hoeklassen in het achterschip, als er trillingen te verwachten zijn.

In dit verband kan ook gewezen worden op de maatregelen die genomen zijn na de ernstige breukverschijnselen, die zijn opgetreden, vooral in de geheel gelaste Libertyschepen en in mindere mate in de Victoryschepen. Deze maatregelen hebben bestaan uit het aanbrengen van geklonken langsstrippen in het dek en het propageren en toepassen van klinkwerk voor langsnaden in kimmen en in het dekstringerhoekstaal om zich te verzekeren van z.g. „Crack Arrestors".

Ir K. A. RINGDAHL spreekt in zijn artikel in Svetsen [6] van drie scholen.

a. zij, die geloven aan „Crack Arrestors" als een definitief en toekomstig constructiedeel van het schip. De vertegenwoordigers van deze groep hebben voor zover bekend geen sporen in de literatuur nagelaten;
b. zij, die de „Crack Arrestors" beschouwen als een tijdelijke maatregel, totdat een permanente en rationele oplossing van de scheurgevoeligheid van staal en van gelaste staalconstructies gevonden is;
c. zij, die geen „Crack Arrestors" willen hebben, maar in plaats daarvan onmiddellijk willen overgaan tot niet scheurgevoelig of minder scheurgevoelig staal in de uiterste vezels (stringer, berghoutsgang, kimgang) en verder een zodanige constructieve en fabriekmatige uitvoering, dat scheuren voorkomen worden en het meest mogelijke gelijkmatige spanningsverloop wordt bereikt. Vanzelfsprekend zijn al deze opvattingen van grote invloed op de vormgeving van de secties.

10. Verdere ontwikkeling

Het is te voorzien dat de ontwikkeling zal gaan in de richting van 100% lassen, niettegenstaande de kleine teruggang naar klinkwerk die er is geweest naar aanleiding van de moeilijkheden met de Liberty's. Problemen, die zich hebben voorgedaan en moeilijkheden, die zich nog zullen voordoen, zullen worden overwonnen.

Vooral de staalfabrikanten kunnen hieraan medewerken door materialen te verschaffen, waarvan de laseigenschappen op een goede wijze bekend worden gesteld. Onderzoekingen op het gebied van lasbaarheid van scheepsbouwstaal zijn allerwegen in gang en min of meer gecoördineerd. Ook het Lastechnisch Bureau van de Nederlandse Vereniging voor Lastechniek maakt zich op dit gebied verdienstelijk. Meer en meer inzicht wordt verkregen in de vraagstukken van brosheid bij lage temperaturen en het verloop van de breukverschijnselen bij de overgangstempera-

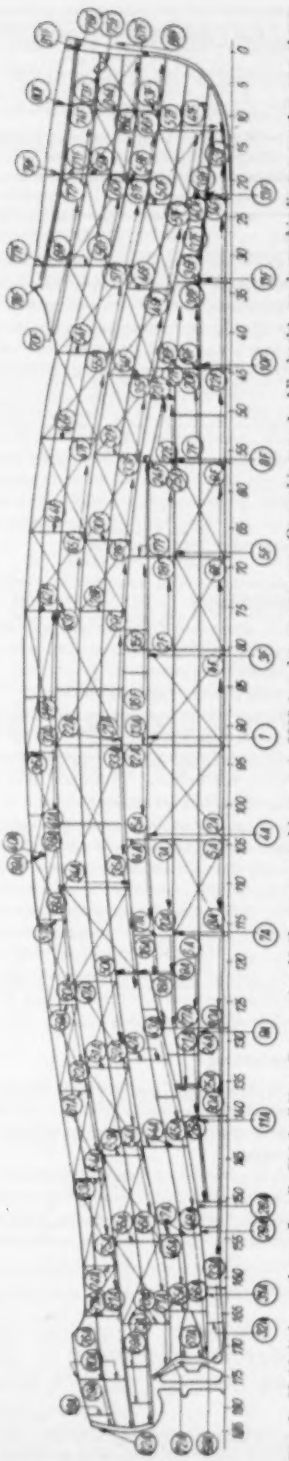


Fig. 9. Huiduitslag volgens Ingalls Shipbuilding Corporation [3,4] voor een schip van ± 6000 ton draagvermogen. Opmerkingen: 1. Alle recht- en lasverbindingen moeten aan stuurboord en bakboord gelijke voortgang hebben. 2. De lasrichting en lasvolgorde zijn aangegeven door de pijlen en cijfers en de letters *A* (achter) en *F* (voor). 3. Voor alle handlassen moet de grondnaad der las aan de keerzijde zorgvuldig uitgehakt worden voor de tegenlas wordt gelegd. 4. De binnenliggende bouwdeken of secties moeten aan de huid worden gelast, nadat de huid in de betreffende zône geheel is afgelast. 5. *Zie* ook Fig. 3.

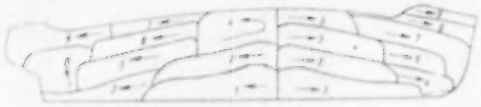


Fig. 10. Vereenvoudigd schema van fig. 9. Volgens meer moderne opvattingen is het, in verband met krimp, beter eerst in de hooggelegen secties naar voor en naar achter te lassen [5] en daarna de lager gelegen secties. Uit practische montage overwegingen is zulks niet wel doenlijk.

tuur en de scheurgevoeligheid. Kerftaaiheidswaarden of andere criteria op uniforme wijze door alle klassificatiemaatschappijen te aanvaarden moeten de verbruiker het goede inzicht schenken in de betrouwbaarheid van de door hem te bezigen staalsoort. Sommige werven passen betere staalsoorten toe in berghoutsgang, stringergang en kimplaten, dus in de uiterste vezels.

Daarbij wordt vooral in de berghoutsgang bovenrand gelet op het vermijden van discontinuïteiten [7]. De steeds meer bereikte inzichten in de geschetste problemen zullen zeker uitlopen op een meer en meer toepassen van laswerk op basis van „pre-fabrication". Het valt te verwachten, dat zich allengs ook meer uniforme bouwwijzen in de sectiebouw zullen gaan ontwikkelen.

11. Het ontwerpen van schepen in verband met sectiebouw

Om een zo groot mogelijke eenheid in de secties te krijgen is het noodzakelijk bij het ontwerpen van het schip daar rekening mede te houden.

Van belang zijn de volgende punten:

a. Zoveel mogelijk de sectiedwarsnaden in één vlak, zodat enige secties tezamen een „moot" uit het schip vormen;
b. Het nastreven van een systematische indeling van het schip t.o.v. het verticale vlak door de kiel en het verticale vlak door het grootspant;
c. Laadhoofden van gelijke afmetingen voor alle dekken en op gelijke onderlinge afstanden in langsrichting;
d. Vooral bij passagiersschepen is een symmetrische indeling der ruimte t.o.v. het verticale vlak door de kiel gewenst. Ook moet daar gestreefd worden naar een gelijke schotafstand en een gelijke indeling in verticale richting, dus bij het ontwerpen der schachten voor trappen, liften, pijpkokers enz. Hiervoor kan worden verwezen naar een artikel van Dipl. Ing. E. Westphal [8] en prof. ir H. E. Jaeger [9].

12. Samenvatting

Een kort overzicht is gegeven van de verschillen tussen scheepswerven die geklonken schepen bouwen en werven die zich toeleggen op de bouw van geheel of gedeeltelijk gelaste schepen.

Speciaal is gewezen op het samengestekte karakter van het schip en hoe men bij toepassing van het electrisch vlamboogslassen een ontwikkeling opmerkt in de richting van de 100% laswerf. Voorts hoe daar de werfinrichting ingesteld wordt op „pre-fabrication", vooraf vervaardiging van panelen, waarvan de voordelen als volgt zijn te recapituleren:

a. Het lassen geschiedt onafhankelijk van de stand van het te lassen vlak, waarnaar men op de helling gebonden is. De sectie kan in elke stand gekanteld worden om onder de hand te kunnen lassen;
b. Daardoor is de lassnelheid groter;
c. Eveneens wordt daardoor de laskwaliteit verhoogd;
d. Men kan een ruim gebruik maken van het automatisch lassen (Union Melt);
e. Men hoeft door het vele onder de hand lassen minder routine voor moeilijk werk van de lassers te eisen. De routine-lassers voor moeilijk werk kunnen buiten gebruikt worden;
f. In de overdekte lasruimte voor de sectiebouw is men beschut tegen weers- en temperatuurinvloeden;
g. Men kan de onderdelen der secties nauwkeuriger stellen;
h. Daardoor valt te besparen op het electroden-materiaal;
j. Eveneens worden daardoor de krimpspanningen verminderd;
k. De toegankelijkheid is beter;
l. De contrôle is daardoor beter en röntgen-onderzoek kan voor een groot deel binnenshuis plaats vinden;
m. Door de juiste keuze van lasvolgorde der secties kan men de krimpspanningen der op de helling te leggen lassen verkleinen;
n. De bouwtijd op de helling wordt belangrijk minder, waardoor men een grotere productie kan bereiken, of bij gelijke productie met minder hellingen volstaan (tabel III) [22];
o. Men is niet gebonden aan de bouw van de secties op de eigen werf.

Als nadeel staat daar tegenover, de geleidelijke omschakeling van de klinkwerf op laswerf en de wijziging in de organisatie.

Vele auteurs en de geschiedenis van vele werven tonen echter aan, dat de voordelen de nadelen overtreffen. Voorts is nog gewezen op de belangrijke taak van de ontwerpers van schepen in verband met de sectiebouw.

Ten slotte nog de opmerking, dat het naar de overtuiging van schrijver dezes, nog wel vele jaren zal duren, voordat de toepassing van de lastechniek in de scheepsbouw zal hebben gevoerd tot een uniforme en algemeen aanvaarde bouwwijze, zoals die bestaat voor geklonken schepen. Toch zal de scheepsklinker langzamerhand verdwijnen. Hoewel reeds aan de kinderschoenen ontwassen, is de scheepsbouwlastechniek toch nog niet voldoende gegroeid. Rekent men, dat zij gemiddeld 10—15 jaar bestaat, dan zal men wellicht na nog een periode van 10 jaar een zekere uniformiteit hebben bereikt. Daarbij is het van groot belang, om de werkelijke leeftijd van gelaste schepen af te wachten en die te vergelijken met geklonken schepen, benevens de in de loop der jaren opgedane ervaringen. Hoe die vergelijking ook uitvalt, de technische ontwikkeling, die men nu ziet, zal tot het doel voeren: schepen in geheel gelaste uitvoering te bouwen op speciaal daartoe ingerichte scheepswerven.

Inhoud WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 13: Enige beschouwingen over het electrisch lassen en de sectiebouw in de scheepsbouw alsmede de invloed daarvan op de ontwikkeling van de scheepswerf (*vervolg en slot*), door J. H. Krietemeyer.

KÜHNLE KOPP & KAUSCH FRANKENTHAL (Pfalz.)

VENTILATOREN - **AXIAAL** met verliesvrije regeling
RADIAAL tot zeer groot vermogen

met hoog rendement!

Vert.: ERIKSSON - Hoogewal 2 - Den Haag

I. B. I. V., N.V.

INGENIEURS-BUREAU INGENEGEREN-VRIJBURG, N.V.
telegram-adres: IBIV
Hoofdkantoor: Bandoeng, Dagoweg 81. Tel. N.81 en Z.689.
Technisch Handelsbureau: Vertegenwoordigers van Fabrikanten van Machines, Gereedschappen en Instrumenten voor Industrie, Mijnbouw, Cultures, Luchtvaart, Waterstaat, Spoorwegen, Electrotechniek, Laboratoria, enz. met **Bijkantoor te Amsterdam-C.,** Herengracht 545—549, tel. 33664.
Adviesbureau voor Bouw-, Stedenbouw- en Waterbouwkunde.

Bij het LASTECHNISCH BUREAU van de Ned. Ver. voor Lastechniek wordt voor de afd. Research

JONG WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR
m. diploma Delft of daarmede gelijkgesteld diploma

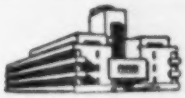
gezocht, met ambitie voor wetenschappelijk onderzoek en bij voorkeur met kennis van lassen.
Salaris nader overeen te komen. Standplaats 's-Gravenhage. Schrift. sollicitaties aan het secretariaat der Vereniging, Stadhouderslaan 102, 's-Gravenhage.

GEMEENTE 's-GRAVENHAGE.

Het Gemeentelijk Gasbedrijf vraagt:

1. **een WERKTUIGBOUWKUNDIG INGENIEUR met enige jaren algemene en/of constructieve ervaring;**
2. **een CIVIEL of BOUWKUNDIG INGENIEUR, met ervaring op het gebied van utiliteitsbouw (ontwerp en uitvoering).**

Salaris nader overeen te komen.
Uitvoerige, eigenhandig geschreven sollicitaties, met vermelding van geboortedatum en -plaats, dienen binnen 14 dagen onder no. 400 te worden gezonden aan de Directeur van het Gemeentelijk Bureau voor Personeelsvoorziening, Waldeck Pyrmontkade 120, 's-Gravenhage.



LEVER BROTHERS & UNILEVER N.V.

vraagt
voor spoedige indiensttreding bij
haar fabrieken te Zwijndrecht een

JONG SCHEIKUNDIG INGENIEUR

met zo mogelijk **enige jaren fabrieckspraktijk.**

Betrokkene zal zich in het bijzonder moeten bezig houden met **developmentwork** in de **raffinaderij** en **hardingsfabriek.** Daarnaast zal hij de bedrijfsleiding assisteren in de dagelijkse uitoefening van de contrôle over genoemde fabrieken. Schriftelijke sollicitaties, met vermelding van levensloop, te richten aan de Centrale Personeelafdeling, Museumpark 1, Rotterdam, onder **Nr. 181.**

DE PARTICULIERE STICHTING INDONESISCH INSTITUUT VOOR RUBBERONDERZOEK

vraagt voor haar laboratoria in aangenaam klimaat te Buitenzorg

1 PHYSICO- OF COLLOID-CHEMICUS

Basissalaris *f* 600 of *f* 1250.—, jaarlijkse verhoging *f* 40.— p.m. met toeslagen. Leeftijd tot 35 jaar. Voorpractijk kan medetellen.

Bij opname vaste dienst deelname INIRO pensioenfonds. Europees verlof om de 4 jaar.

Soll. met vermelding levensloop aan RUBBER-STICHTING Herengracht 182, Amsterdam.

Oosthoek's Encyclopaedie

De goedkoopste onder de grote Nederlandse Encyclopaedieën

Prijs slechts f 17.50 per deel

compleet in 15 delen van 800 bladzijden elk, benevens vele kaarten, plattegronden en platen in zwart en in kleuren.

UITVOERIG PROSPECTUS VERKRIJGBAAR

VRAAGT INLICHTINGEN BIJ UW BOEKHANDELAAR OF BIJ
N.V. A. OOSTHOEK's UITG. MIJ. UTRECHT

De Algemene Kunstzijde Unie N.V.

te Arnhem vraagt voor de functie van

Chef

van een harer werkplaatsen

een werktuigkundige, bij voorkeur een werktuigkundig ingenieur met 5—10 jaar praktijk.

Tewerkstelling op de in aanbouw zijnde Enkalonfabriek te Emmen is mogelijk. In dat geval kan in Emmen voor een passende woning worden gezorgd.

Sollicitaties, voorzien van pasfoto, te zenden aan het adres Velperweg 76, Arnhem.

AUSTRALIE

Scheikundig Ingenieur, binnenkort naar Australië emigrerend, vraagt

VERTEGENWOORDIGINGEN

en kan belangen behartigen.

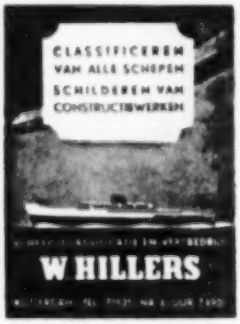
Brieven onder nr. 800 aan de Uitgever van dit Blad.

Ter assistentie, c.q. ter vervanging, van de leider van een technisch handelskantoor in Den Haag, wordt gezocht een

COMMERCIEEL - ADMINISTRATIEF ERVAREN MAN

met prima talenkennis en technisch inzicht, niet ouder dan ca. 40 jaar. Ingenieursdiploma gewenst, doch niet noodzakelijk.

Sollicitaties te richten onder no. 799 a. d. Uitg. v. d. blad.



Boiler scaler

Survey
Degassing
Boiler cleaning
Cementing
Cleaning from rust
Painting etc.

Office:
Clemensstraat 52
ROTTERDAM - ZUID
Telephone 71521—67227

Modern
Furnished Business
Specialized Staff
First-class References

Bekend en langbestaand werktuigkundig ingenieurs bureau in Den Haag, met belangrijke buitenlandse vertegenwoordigingen, zoekt

WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR (Delft of gelijkw.)

met commerciele aanleg en bij voorkeur ervaring in verkoop — Goede vooruitzichten en zelfstandige werkkring. Soll. met uitvoerige inlichtingen, waarvan geheimhouding verzekerd, onder no. 801 aan de Uitgever van dit blad.

GEMEENTE 's-GRAVENHAGE

Bij het Gemeentelijk Electriciteits-Bedrijf is te vervullen de functie van

INGENIEUR

bij het kabelnet.

Vereist is ervaring op het gebied van hoog- en laagspanningskabelnetten en onderstations.
Benoeming zal, naar gelang van leeftijd en ervaring, geschieden in de rang Ingenieur B of C.
Salarisgrenzen resp. *f* 5040.— — *f* 6540.— en *f* 5940.— — *f* 7440.

Boven deze wedden worden genoten:

a. een tijdelijke toelage ad 10% der wedde;
b. een kinderbijslag ad 3% van het vaste salaris met een minimum van *f* 156.— en een maximum van *f* 240.— per jaar voor elk kind beneden 18 jaar.

Aanstelling boven het minimum salaris is mogelijk.
Uitvoerige, eigenhandig geschreven sollicitaties, met vermelding van geboortedatum en -plaats en onder bijvoeging van een recente pasfoto, dienen binnen 14 dagen onder no. 401 te worden gezonden aan de Directeur van het Gemeentelijk Bureau voor Personeelsvoorziening, Waldeck Pyrmontkade 120, 's-Gravenhage.

DE ZAKENWERELD

Weekblad voor Handel, Industrie en Financiën.

•

Betrouwbare en actuele gegevens omtrent de mogelijkheid tot export naar verschillende landen vindt U wekelijks in

ZAKENWERELD HANDELSFLITSEN

(een pagina gewijd aan documentatie voor het Nederlandse bedrijfsleven)

•

Wie zich thans abonneert, ontvangt nog de extra-uitgave „LIMBURG", een 120 pagina's tellend werk, gratis.

•

f 20.— per jaar.

Administratie: Herengracht 342, Amsterdam-C.

WAGENS VOOR INTERN TRANSPORT

•

TRANSPORTWERKTUIGEN

•

N.V. ROBUR

TRANSPORTWAGENFABRIEK

v.h. Fa. K. RODENBURG

HONSELERSDIJK · Tel. K 1740/4559

LASTECHNISCH BUREAU van de NEDERLANDSE VERENIGING VOOR LASTECHNIEK

Stadhouderslaan 102,
's-GRAVENHAGE
Telefoon 555743

Voorlichting:

omtrent lastechnische vraagstukken, die zich in de bedrijven voordoen.

Speurwerk:

op lastechnisch gebied in het algemeen, dan wel ingevolge ontvangen opdrachten.

Adviezen:

ten behoeve van keuringen enz.

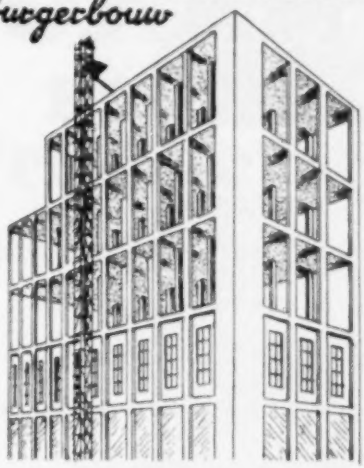
Documentatie:

waarvoor een bibliotheek van 350 delen, alle belangrijke lastijdschriften en een documentatie-kartotheek aanwezig zijn.

Examens:

N.V.L. Lasdiploma en Diploma Leraar lassen.

★ waterbouw
★ utiliteitsbouw
★ burgerbouw



CHRISTIANI & NIELSEN N.V.

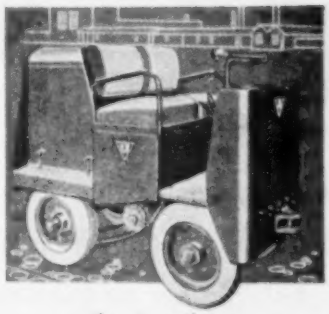
DEN HAAG

TEL. 183967 *

A.W. Kaag

De nieuwe

IVO-TREKKER



De onverwoestbare

DIESEL-TREKKER

VOOR INTERN TRANSPORT

TREKKRACHT: 20 TON

ORG. 1836

JOSEPH VÖGELE A·G MANNHEIM

IMPORTEUR MECHANISCH TRANSPORT UNIE METRAM · SCHEIDINGSWEG C 221 · TEL 24753 METRAM NIJMEGEN

HOLLANDSCHE BETON MAATSCHAPPIJ N.V.

DEN HAAG, AMSTERDAM, DJAKARTA

Fotobureau J. Kiauer

SCHAALDAKEN

in gewapend beton

★

Werkplaatsen en magazijnen voor de Gem. Vervoer- en Motordienst te Rotterdam
Architecten: Brinkman, van den Broek en Bakema, Rotterdam

DE beveiliging voor Uw motor!

BROWN BOVERI

★ *motorschakelkasten*

★ *automatische sterdriehoek schakelkasten met thermische beveiliging*

N.V. ELECTROSTOOM

POSTBUS 301 — ROTTERDAM — TEL. 32720
Fil. te Amsterdam, N.Z. Voorburgwal 28—30.
Aanvragen in Indonesië te richten tot:
Electro-Import N.V. — Djakarta.

MAAG
ZURICH

★

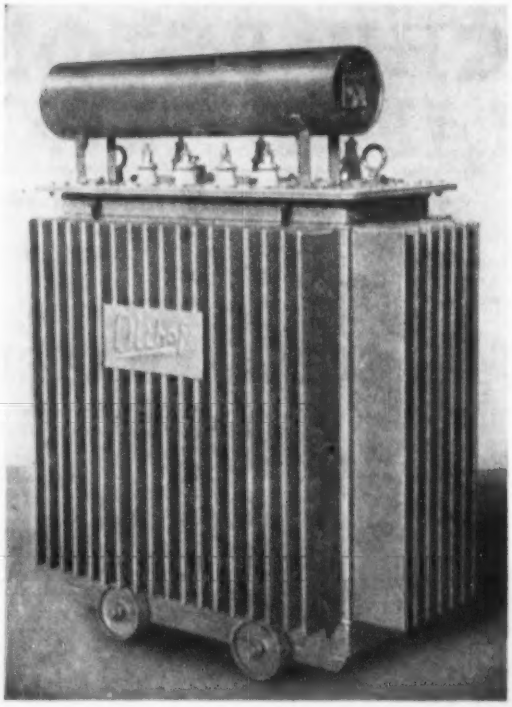
Tandrad steek- en slijpmachines
Tandrad contrôle-apparaten
Tandradoverbrengingen
Tandradpompen voor elke vloeistof

★

Vertegenwoordiger:

INGENIEURSBUREAU ir P. J. PLAISIER

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794/5/6



DRAAISTROOMOLIETRANSFORMATOREN
IN VERMOGENS VAN
50 TOT 5000 k.V.A.

★

OLTHOF'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
Reehorsterweg 23
EDE (HOLLAND)
TELEFOON 9741

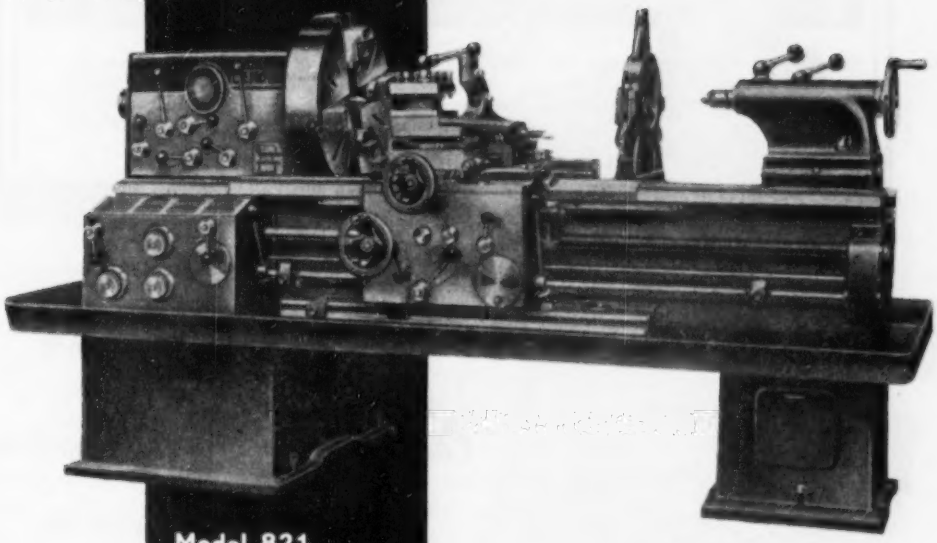
ATELIERS
DEMOOR
BRUSSEL

Productiedraaibanken

met centerhoogten
van 225 tot 450 mm

centerafstanden
1000 tot 6000 mm

Zeer korte levertijden



Model 821

Leverbaar met centerhoogte 225 mm, centerlengte 1000-3000 mm.

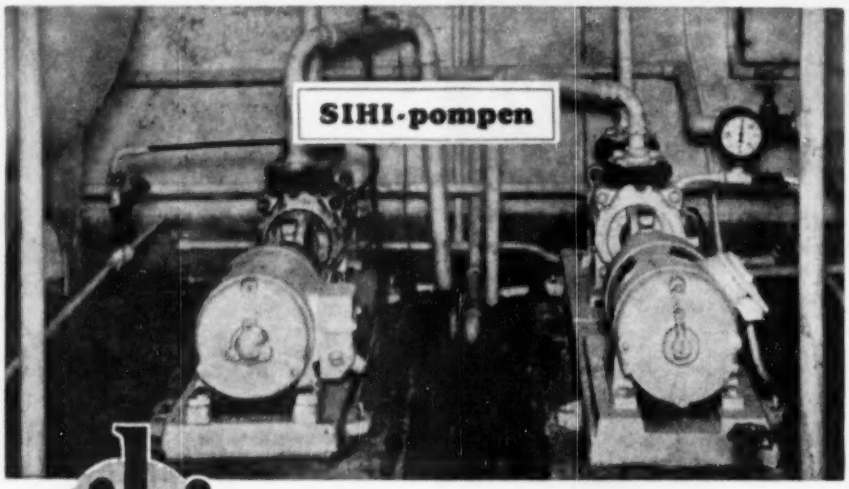
Bij instellen van de spilsnelheid, automatische aflezing van snijsnelheid en toerental

Uitvoering met conische en/of Amerikaanse spilneus. Geheel gesloten voedingskast met 312 draadgangen zonder verwisseling van tandwielen.

Alleenverkoop
in Nederland
en Indonesië:

LINDETEVES N.V. METAALBEWERKING

Kantoor en showroom: Nieuwmarkt 17-23
Amsterdam-C., tel. 40345 en 46974



sihi

De betrouwbaarheid en de vele toepassingsmogelijkheden van deze pomp wordt weer eens bewezen, door het feit dat hij als natte luchtpomp wordt gebruikt bij de sterilisatoren in het Centraal Laboratorium van de bloedtransfusiedienst van het Nederlandse Rode Kruis te Amsterdam.

M.V. 2

MACHINEFABRIEK C. MATERS c.v. BEVERWIJK - TEL. 3141

Een oude en.... goede bekende

De Instrumentmakersdraaibank van Lorch-Schmidt is weer leverbaar

Hoogste nauwkeurigheid

Uitvoering

met en zonder leischroef
met en zonder patronen-draadsnijinrichting
met en zonder spantangen

in diverse grootten uit voorraad te leveren.

R. S. **STOKVIS** & ZONEN N.V.

WAAR BUIS NODIG IS, DAAR IS TRU-WEL BUIS NODIG!

In de afgelopen 20 jaar verstreek er nauwelijks een enkele maand, of een fabrikant ergens in de wereld kwam op een nieuwe toepassing van TRU-WEL buis.

Wanneer een serie TRU-WEL buizen van de band komt, dan is de laatste volkomen gelijk aan de eerste, -in sterkte, lichtheid, vastheid, wanddikte en samenstelling. Strenge contrôle garandeert U, dat alle orders nauwkeurig volgens Uw specificatie worden afgeleverd, gereed voor onmiddellijke feilloze verwerking.

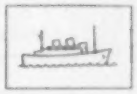
TRU-WEL buis wordt geleverd in rechte lengten van 12, 7 mm tot 111,25 mm buiten-diameter in Imperial Standard Wire Gauge 20 tot 6, of in precisie-fabricage volgens Uw specificatie.

TRU-WEL, de naam, waarop U kunt vertrouwen. Wanneer U bij TRU-WEL een order plaatst, doet U geen zaken met onbekenden, maar met een lid van de T.I., -de wereldbekende Tube Investments Group.

Wist U dat . . .

. . . het frame van de beroemdste fietsmerken uit TRU-WEL buis bestaat ?

. . . de grote Engelse scheepswerven TRU-WEL buis toepassen voor luchtverhittings-installaties en dekstijlen ?



. . . dat TRU-WEL buis wordt gebruikt voor alle soorten moderne meubelen ?

Als U meer wilt weten omtrent TRU-WEL buizen en hun toepassingen, schrijf dan NU aan

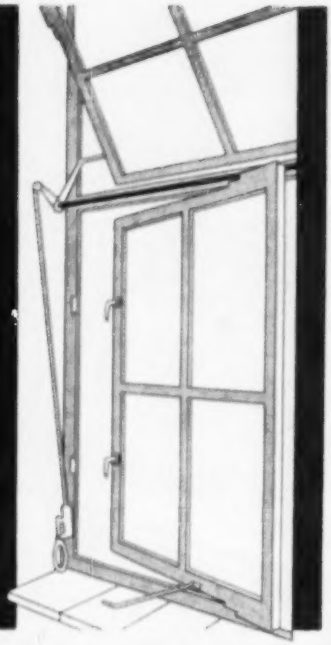
TUBE PRODUCTS LIMITED, OLDBURY, BIRMINGHAM, ENGLAND EEN TI MAATSCHAPPIJ

Vertegenwoordiger voor Nederland:
C. M. VAN WIJNGAARDEN, RIJKSSTRAATWEG 117, BREUKELEN

R.P.I

METALEN RAMEN, DEUREN EN WANDEN

PLAATWERK IN IEDER METAAL



ROTTERDAMSCHE PLAATWERK INDUSTRIE

PIEKSTRAAT 20 ROTTERDAM TELEF 71881

KOPER- EN METAALGIETERIJ

LEO TOUW

TETERINGSEDIJK 167

BREDA TEL. 8701

Uw adres voor

BRONSGIETWERK

in elke gewenste legering. Ook alle soorten

ALUMINIUM GIETWERKEN

Dagelijks wordt meerdere malen gegoten.

Voor spoedreparaties staan wij steeds voor U klaar. U vraagt .... wij leveren.

SPECIAALFABRIEK VAN INTERNE TRANSPORTMIDDELEN

VOORHEEN G. W. KOPPEN

POSTBUS 46 DEVENTER TELEFOON 4020

Diamant afdraaiers

Gegarandeerd tegen breuk.

Houder naar keuze.

D. DRUKKER & Zn.

AMSTERDAM - Weesperplein 4 - Tel. 53906 - 50369

Lang uit de tijd....

Ozalid kent geen smetranden. Dus óók geen papierverlies. Steeds schoon en gaaf. Een lichtdruk om trots op te zijn. Geeft Uw mensen materiaal dat haar nut heeft bewezen. Geef ze Ozalid. Dat heeft vele mogelijkheden en wordt vervaardigd door vakmensen. Daar kunt U Uw vertrouwen aan schenken. Schrijft ons en U ontvangt een monster-collectie die U enthousiast maakt.

N.V. LICHTDRUKPAPIERFABRIEK **DE ATLAS**

GRAB. TURFMARKT 20-22 - TEL. 1077 (3 lijnen) - DELFT

ENIGE FABRIEK IN NEDERLAND, DIE OZALID PAPIEREN MAAKT

Speciaal Machines

volgens ontwerp
en tekening

N.V. PROEFBEDRIJF E. B. M.
SCHERPENZEEL (Gld.) TEL. 3497 - 373

„FERROCAL"
kokers, kanalen,
kappen voor ventilatie
verwarming, afzuiging enz.
DOESBURG - TELEFOON 305

KOPER- EN METAALGIETERIJ

FIRMA LANGEVELD
DAMLAAN 50 SCHIEDAM — TEL. 66888

Gietwerk naar model en tekening in koper - brons - aluminium - zink enz.

CONCURRERENDE PRIJZEN

„Versnelt Uw Productie"

Lopende band- en -kettinginstallaties

VOOR FABRICAGE - MONTAGE - TRANSPORT - SORTEREN - VERPAKKING
BAND-DROOGINSTALLATIES MET INFRAROOD OF AEROTHERMISCH

EMW

ELECTRO MECHANISCHE WERKPLAATSEN
SINGEL 312 — AMSTERDAM-C. — TEL. 35176

Alle soorten GEREEDSCHAPPEN EN WERKTUIGEN voor de METAALBEWERKING, o.a.

SPIRAALBOREN, RUIMERS, DRAAIBEITELS EN ANDERE SNIJGEREEDSCHAPPEN, MOERBOUTEN, SLUIT- EN VEERRINGEN, ENZ.

Ruime sortering gebruikte riemschijven, transmissies en div. gebruikte gereedschappen.

★

H. Geul & Zonen - Schiedam

Oude Sluis 8 *Telefoon 68893*

Alle soorten
Grind en Zand
tevens puin en koolasch, met scheepsladingen van elke grootte levert:

Gebr. van Nieuwpoort
GOUDA - TELEFOON 3002
door geheel ons land

N.V. **BEUKERS**
VERWARMINGS-My - SCHIEDAM

ALLE INGENIEURS-WERKEN op het gebied der WARMTE-TECHNIEK

Verwarming — Ventilatie — Airconditioning — Drooginstallaties — Bevochtiging
Ontneveling — Automatische Stookinrichtingen
Oliebranders, ook voor industrie-ovens

Technisch Bureau

VOGELENZANG DE JONG

ELECTRICITEITSWERKEN

Krimpen aan den IJssel
Telefoon K 1895 - 204

Complete installaties voor:
Schepen Fabrieken en Woonhuizen
Onderhoud en reparatie

N.V. UTRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK

afd. Dordrechtsche Asphaltfabriek

Bankaplein 3 DEN HAAG - Telegramadres: STEINTAKKEN

ASPHALTWERKEN - VLOEREN - MATERIALEN

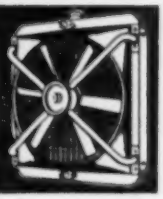
DAKBEDEKKINGEN

BLOKSMA

radiateurenfabriek N.V.

JAN HANZENSTRAAT 48 - TEL. 87353 - AMSTERDAM-W.

Filialen en erkende dealers door geheel Nederland. Tevens filiaal te Batavia.



VEREN

Techn. veren voor:
MOTORRIJWIELEN
RIJWIELEN
MACHINEFABRIEKEN
SCHEEPSWERVEN
LANDBOUWWERKTUIGEN
ELECTROTECHNIEK ENZ.

VERENFABRIEK ATLAS N.V.

AMSTERDAMSESTRAATWEG 31 — MAARSSEN (U.)
TEL. K 3406—383

Verwarming-, Ventilatie-, Watervoorziening- en Compressorinstallatie's

worden uitgevoerd door

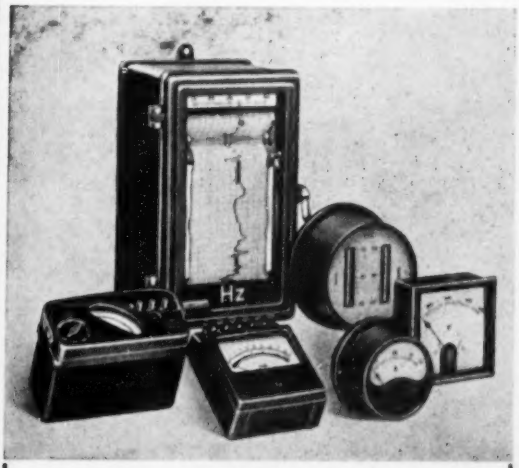
J. F. CRAMER & Co.

Ingenieurs

Zwarteweg 21 — DEN HAAG
TELEFOON 11.48.60 en 11.02.32

Cramer DEN HAAG

Sedert 1913



METRAWATT - Nürnberg

Electrische Schakelbord- en transportabele, aanwijs- en zelfregistrerende Meetinstrumenten, w.o.

Krukinductors - Aardingsweerstandmeters, Draagbare Volt- en Ampèremeters, Universeelmeters, Lux-meters, Ohmmeters, Wattmeters, Cos φ meters, enz.

Vraagt offerte bij de importeur:

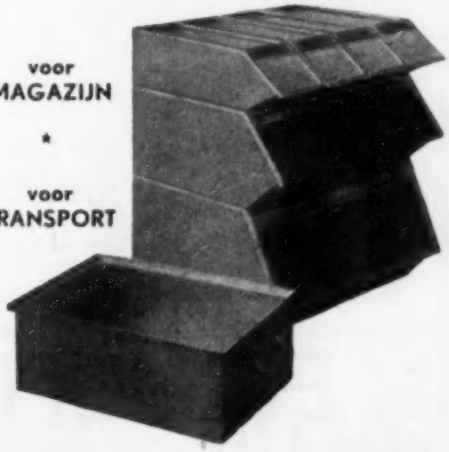
C. N. ROOD WETERINGKADE 37 - DEN HAAG
Telefoon 771920 (drie lijnen)

STALEN STAPELBAKKEN

voor MAGAZIJN

*

voor TRANSPORT



N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN

Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

nederhorst
gouda

- betonwerken
- utiliteitsbouw
- fabrieksbouw
- wegenbouw
- waterbouw
- grondwerken
- heiwerken

Vibro in den grond gevormde betonpalen

N.V. tot Aanneming van Werken v/h H. J. Nederhorst
Turfmarkt 8 - Gouda Telefoon 2631

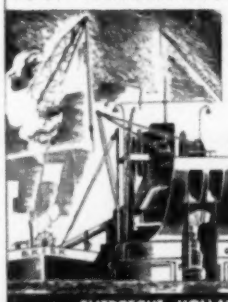
STAALMEUBELEN-, SPIRAALMATRASSEN
en LEDIKANTENFABRIEK

Fa. GABRIËLS - ENSCHEDE
ARENDSWEG 98 - TEL. 2228

Vraagt reizigersbezoek!

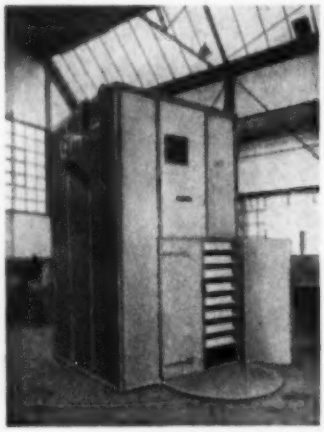
LEVERANCIER VAN DE OVERHEID
SPECIALITEIT IN CHROOMMEUBELEN

Voor Havenwerken **Bos & Kalis**



Hollanders zijn de bouwers van havenwerken, sinds eeuwen. BOS & KALIS, met jarenlange ervaring en grote activiteit houdt die roem hoog. Ons materieel is in prima staat en ons personeel goed geschoold.

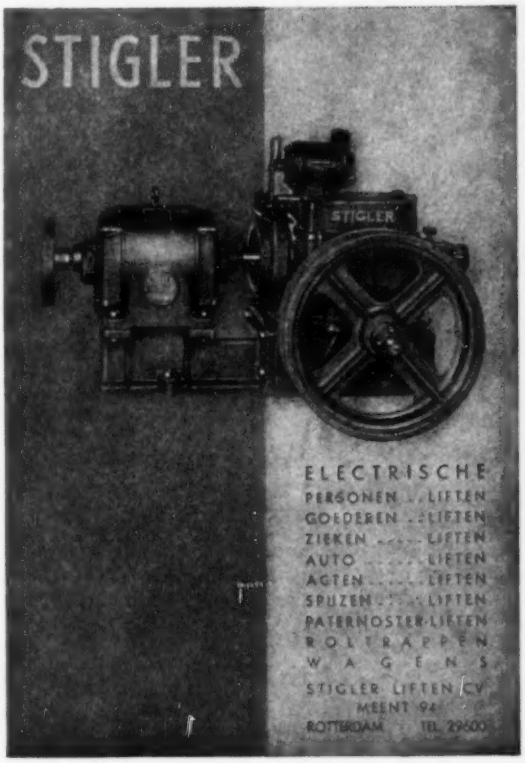
SLIEDRECHT, HOLLAND MERWESTRAAT 34
TELEGR.-ADRES „BOKA SLIEDRECHT" TEL. 16



DROOGKASTEN

NV DE BRUIJN
ENSCHEDE

STIGLER



ELECTRISCHE
PERSONEN LIFTEN
GOLDEREN LIFTEN
ZIEKEN LIFTEN
AUTO LIFTEN
AGTEN LIFTEN
SPUIZEN LIFTEN
PATERNOSTER-LIFTEN
ROLTRAPPEN
WAGENS
STIGLER LIFTEN CV
MEENT 94
ROTTERDAM TEL. 29600

Metaalgieterij Gebr. KLERKS

Alle technische gietwerken, in Messing Brons, Aluminium

Zeer korte levertijd

BEUKENLAAN 43 EINDHOVEN

Speciaal Machines

onderdelen en apparaten volgens ontwerp en opdracht

ASTRA METAALBEWERKING

WINTERSWIJK TEL. 2231

„SPUITGIETERIJ NIJMEGEN"

Weurtseweg 44, Tel. 22560 - NIJMEGEN

★

Massa-artikelen volgens tekening, voor iedere industrie.

Aluminium-alliages, zink, Zamak, etc.

Enorme besparing tegenover andere fabricagemethodes

Vraagt vrijblijvend inlichtingen.

Hier!
een sprekend voorbeeld...
van hetgeen U kunt bereiken met de originele „Durisol"-bouwplaten!

Doch denkt U nu niet, dat dit voorbeeld op-zich-zelf staat.
Wij zouden U zeer vele afbeeldingen kunnen tonen van bouwwerken in binnen- en buitenland, bij welke de „DURISOL"-**constructie** werd toegepast. Durisol gebouwen zijn geheel uitneembaar geconstrueerd met bouwplaten, welke van een fabriekmatig aangebrachte pleisterlaag zijn voorzien; zijn absoluut onbrandbaar, sterk isolerend, geven hoge geluidsabsorptie en zijn concurrerend in prijs.

Gewapende „DURISOL"-dakplaten

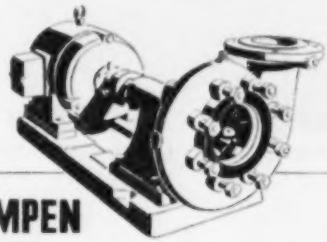
Overspanningen tot 3 meter; nuttige belasting 150—300 kg. per m².

„DURISOL"-PLATEN VOOR DAKBESCHOT.

VERKOOP ASSOCIATIE **Durisol-Mevriet N.V.**

DEN HAAG • LULOFSSTR. 75 • TEL. 790344 • FABRIEKEN TE LEIDERDORP EN TWELLO

WATERREINIGING!
DUPER
AMSTERDAM
ONTZOUTING!



POMPEN VOOR DE INDUSTRIE

Zelfaanzuigende en normale centrifugaal pompen. Ketelvoedingpompen, brandspuitpompen, circulatiepompen, pekelpompen, condenswaterpompen, heetwaterpompen, roestvrij-stalen pompen.

POMPEN voor automatische watervoorziening, voor centrale verwarmings-installaties, enz. enz.

POMPEN met zware dubbele lagering buiten het pomphuis gelegen. Speciaal geconstrueerd voor continueel bedrijf. Stuurt ons Uw aanvragen, wij zenden u gaarne alle gewenste gegevens en aanbiedingen.

Delta-pompen worden vervaardigd door specialisten

DELTA

POMPENFABRIEK DELTA N.V., HENGELO (O.)

Telefoon K 5400 - 4247 (2 lijnen) - Postbus 78

± 72.000.000 M³

water

worden jaarlijks door onze

Sumo

electrische onderwaterpompen

geleverd ten behoeve van

waterleiding maatschappijen
industrieële bedrijven
hotels
kloosters
huishoudelijke doeleinden, enz.

Ook Uw watervoorzieningsprobleem willen wij gaarne helpen oplossen.

TECHNISCH BUREAU
G. MÉLOTTE

MAASTRICHT
Hoge Brugstraat 11
Tel. 3921

AMSTERDAM
Vossiusstraat 32
Tel. K 2900—21719

A.W.G.

TRANSFORMATOREN

VALKENSWAARD (N.B.) FABRIEK

Levert U op korte termijn onder garantie

SERIE EN ENKEL FABRICAGE

Electrische graveer app. met schrijfstift voor ieder bedrijf onmisbaar. Vraagt gratis brochure.

TEL. 408 VALKENSWAARD

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS

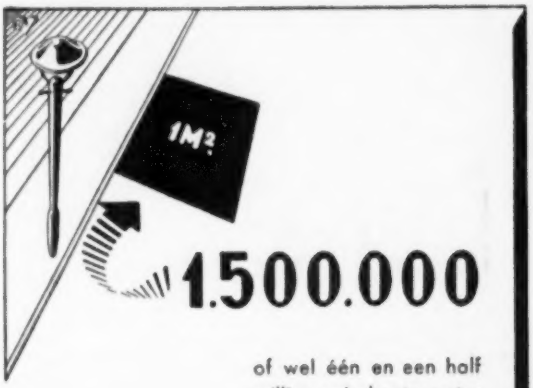
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930

HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

Perst, buigt, zet profielen en platen in alle vormen en maten en metalen. Lengte tot 5 m. en dikte tot 8 mm. Korter, dikker.

★

Levert platen SPANNINGSVRIJ, PRECIES OP MAAT GEKNIPT



of wel één en een half millioen vierkante meter

PCZ **ASPHALT-BETONWEGEN**

werden door ons in ruim 10 jaren aangelegd.

P.C. ZANEN

HEEMSTEDE · TEL. 28840
N.V. AANNEMERS- EN WEGENBOUWBEDRIJF

BOFORS
EDELSTALEN

STAALHARD N.V.

K. BLEEKERSTRAAT 7 · TEL. 81989-82172 · AMSTERDAM

VERTEGENWOORDIGERS VAN:

AB BOFORS
Zweden
staal-
producten

JOS. ZIMMER
& ZONEN N.V.
Amsterdam
Staalharderij

Een ideale combinatie:
Deskundige behandelingsadviezen voor alle staalsoorten nu direct bij de aankoop mogelijk!

STAALHARDERIJ
Js. ZIMMER & ZONEN
KORTE BLEEKERSSTRAAT 7 - AMSTERDAM
TELEFOON 81989-82172

C.W. TODD
MAGNESIA - ASBEST - KURK
ISOLATIES
AMSTERDAM
P.H. KADE 143
ROTTERDAM
MACHINE PAKKINGEN VOOR ELK DOEL.

afo

Motorschakelaars
met en zonder thermische beveiliging,
voor opbouw en inbouw.

Relais
voor wissel- en gelijkstroom.

Hefmagneten

Vlotterschakelaars

Luchtstromingsschakelaars
voor air-conditioning.

Drukknopelementen

Vraagt onze catalogus.

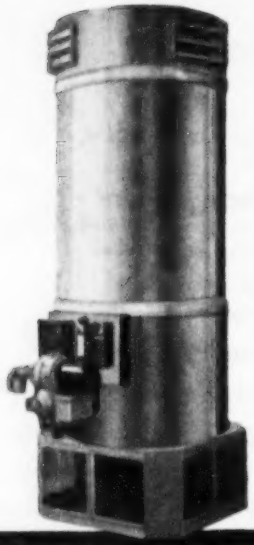
„AFO" Apparatenfabriek „Overijssel", N.V.
TELEFOON 941 (5 LIJNEN) — HATTEM (GLD.).

„Met RUBBER
zal 't waerachtig wel gaan!"

★

Indien U hiervan overtuigd bent, staan onze technische ervaring en uitrusting voor U gereed om hetgeen U nodig hebt in de gewenste **KWALITEIT** en **VORM** te vervaardigen.

NIEUW-HELVOETSE RUBBERFABRIEK
Technische rubber- en ebonietartikelen voor industriëel gebruik (chemische industrie, machine- en scheepsbouw, grafische industrie, electrotechniek, pharmacie, zuivelindustrie).
Nieuw-Helvoet (Z.-H.) - Telefoon no. 73 - Hellevoetsluis



De LIESCOTHERM
type ROBOT-OIL

VOL-AUTOMATISCH, OLIEGESTOOKT LUCHTVERWARMINGSAPPARAAT.

Nuttige warmte-levering 110.000 kcal/uur, voldoende om ruimten met een inhoud van 2.000 tot 2.500 m³ tot ca. 10 à 12° C. te verwarmen bij een buiten-temperatuur van -10° C.

Als markante eigenschappen en bijzondere kenmerken van de „LIESCOTHERM-ROBOT-OIL" noemen wij:

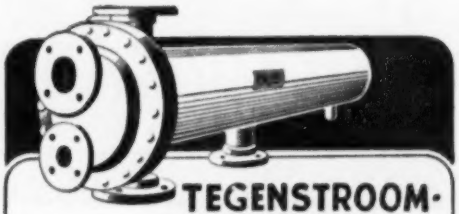
- **DIRECT GESTOOKT**: geen water, geen stoom, geen berrieszingsgevaar
- **HOOG NUTTIG EFFECT**: zuinig in gebruik
- **GEDWONGEN LUCHTCIRCULATIE**: gelijkmatige ruimte temperatuur
- **HOOGHITTE-BESTENDIGE HAALDELEMENTEN**: onbeperkte levensduur.
- **INWENDIG BEMETSELDE-, UITWENDIG GEKOELDE VUURHAARD**: volledige verbranding, duurzame constructie
- **VOL-AUTOMATISCH BEDRIJF**: geen bedieningskosten, geen koude startlucht, nuttig gebruik van accumulatie-warmte
- **ZOMER- en WINTERSCHAKELING**: 's zomers ventilatiemogelijkheid

N.V. STOOKINDUSTRIE
HERENGRACHT 340 – TELEFOON 31135 – 37222
AMSTERDAM-C.

OLIEGESTOOKTE LUCHTVERHITTERS SINDS 1937

SBS **Topkranen**

N.V. Transportwerktuigen- en Machinefabriek
v h G. B. SANDERS & ZN.
ENSCHEDE



TEGENSTROOM-APPARATEN

Stalen ribbenbuizen.
Luchtverhitters met centrifugaalventilatoren.
Luchtverhitters met schroefventilatoren.
Ventilatoren.

MACHINEFABRIEK
F^A WED. JOH. VERHULST & Z^N
WAALWIJK

BETON artikelen

ARKELDAKEN • ARKELPLAATVLOEREN
ARKELBLOKVLOEREN • ARKELPALEN
ARKELBUIZEN • TEGELS EN BANDEN
RIOOLBUIZEN • DIVERSE ARTIKELEN

Behalve voor artikelen uit **bimsbeton** (dakplaten, vloeren, drijfstenen, etc.) en **stampbeton** (tegels, banden, rioolbuizen, paaltjes, etc.) zijn wij speciaal ingericht voor het fabriceren van heipalen en waterleidingbuizen uit **gecentrifugeerd beton.**
Voor nadere bijzonderheden verwijzen wij naar onze catalogus **„Betonartikelen"**

N.V. BETONDAK ARKEL

fabriek van bouwmaterialen
kantoor te GORINCHEM

AANNEMINGSBEDRIJF
FA. L. DE KONING
ROTTERDAM
SLUISJESDIJK 67 Telef. 74278-75211

COMPRESSORS
voor alle gassen en iederen druk tot 1000 atm. voor alle doeleinden.

ZUURSTOF, STIKSTOF tot 99,9 %

DEPOTS DOOR HET GEHEELE LAND
Zuurstoffabrieken te Schiedam, Amsterdam, Utrecht, Groningen, Hengelo, Dieren, Tandjong Priok, Soerabaja en Bandoeng.

APPARATEN VOOR AUTOGENE METAALBEWERKING
Vakkundige reparatie van alle merken.

W. A. HOEK's
MACHINE- EN ZUURSTOFFABRIEK
MACHINEFABRIEK EN HOOFDKANTOOR TE SCHIEDAM

PHOENIX EDELSTAHL

Roestvrij staal Phoenix Edelweiss

in staf en plaat

uit voorraad en af fabriek Oostenrijk leverbaar

Schoeller-Bleckmann Staalfabrieken
Haarl. Houttuinen 117, - Amsterdam-O., - Telefoon 46288

Spoorwegmaterieel

Fabricage - Verkoop - Verhuur - Reparatie

SMALSPOOR DIESELLOCOMOTIEVEN
NORMAALSPOOR RANGEERLOCOMOTIEVEN
van RUSTON & HORNSBY Ltd., Lincoln (England)

KRANEN OP RUPSBANDEN EN DRAGLINES
van LIMA-HAMILTON CORP.,
Shovel and Crane Division U.S.A.

DRAGLINES EN MOBIELE KRANEN
van de MICHIGAN POWER SHOVEL COMP. U.S.A.

HEFTRUCKS OP LUCHTBANDEN
VOOR DIVERSE DOELEINDEN
van THE ROSS CARRIER COMP. U.S.A.

DIESELMOTOREN VOOR DE GEHELE INDUSTRIE
IN ELK GEWENST VERMOGEN VAN 40 P.K. AF
van de GENERAL MOTORS CORP. U.S.A.

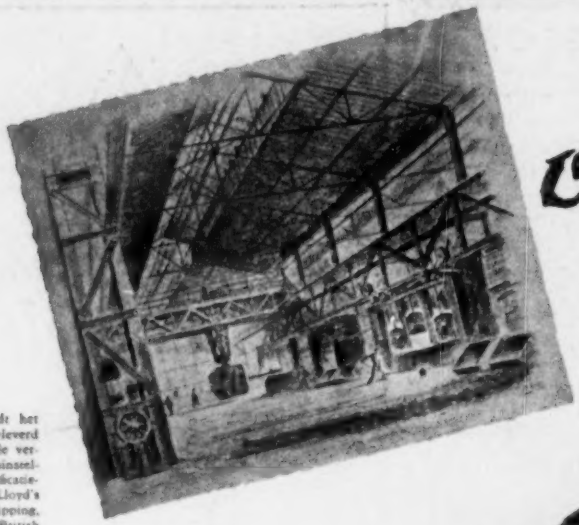
DIESELMOTOREN TOT 40 P.K.
VOOR ALLE DOELEINDEN
van S.M.M. WEBER & Co., Uster (Zwitserland)

SPOORIJZER N.V.
DELFT

verzinkerij

BAMMENS

maarssen tel. - K 3408-245



Oud ijzer

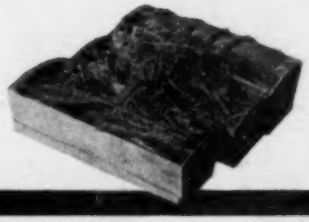
wordt nieuw SM staal

in de vorm van

Staalgietwerk *
Smeedblokken
Walserijproducten
Blanke staven
Draad en draadproducten

*

Desgewenst wordt het staalgietwerk geleverd onder keur van de verschillende Rijksinstellingen en Classificatiebureaus zoals Lloyd's Register of Shipping, Bureau Veritas, British Corporation of Registry, Norske Veritas, etc.



DEMKA
STAAL

NEDERLANDSCHE STAALFABRIEKEN V/H J. M. DE MUINCK KEITZER N.V. UTRECHT